Statistics
Canada
Agriculture Division

Agriculture and Rural Working Paper Series
Working Paper No. 47

Distribution and Concentration of Canadian Livestock

Prepared by
Martin S. Beaulieu, MSc, Analyst
Analysis and Development Section
martin.beaulieu@statcan.ca

Frédéric Bédard, MSc, Geomatics Specialist
Spatial Analysis and Geomatics Application
frederic.bedard@statcan.ca

Pierre Lanciault, PhD, Research Scientist
Formerly with Spatial Analysis and Geomatics Application

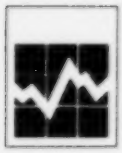
Statistics Canada, Agriculture Division
Jean Talon Building, 12th floor
Tunney's Pasture
Ottawa, Ontario K1A 0T6

April 2001

The responsibility of the analysis and interpretation of the results is that of the authors and not of Statistics Canada.

Statistics Canada Statistique Canada

Canada



Statistics
Canada
Agriculture Division

Agriculture and Rural Working Paper Series
Working Paper No. 47

Distribution and Concentration of Canadian Livestock

Published by authority of the Minister responsible for Statistics Canada.

Minister of Industry, 2001.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission from Licence Services, Marketing Division, Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

April 2001

Catalogue No. 21-601-MIE01047

Frequency: Occasional

Ottawa

La version française est disponible sur demande (n° 21-601-MIF01047 au catalogue)

Note of appreciation: Canada owes the success of its statistical system to a longstanding partnership between Statistics Canada and the citizens, businesses and governments of Canada. Accurate and timely statistical information could not be produced without their continued co-operation and good will.

106-02948/

Highlights

The total number of livestock farms in Canada has shrunk over time. However, the number of large farms is on the rise. With large farms come large concentrations of animals and manure in some areas.

This study gives a 'snapshot' of where the larger concentrations of livestock and poultry were at the time of the Census of Agriculture in May 1996. Livestock concentrations (or densities) were analysed in terms of the total livestock population, irrespective of the different types of animals raised.

The report shows the following:

- In May 1996, 20% of Canada's livestock was found in areas with high concentrations of livestock (high-density areas).
- Provinces with the most livestock in high-density areas were Quebec, Ontario, Alberta and British Columbia.
- In Quebec, British Columbia and Ontario, over 30% of the livestock in each province was in high-density areas.
- The largest livestock populations found in high-density areas were beef cattle in Alberta, dairy cattle and hogs in Quebec, and dairy cattle in Ontario.
- Livestock concentration is not necessarily linked to large livestock populations. Several high-density areas appeared to be due to a rather limited amount of livestock associated with an even smaller farmland base.

More research, using farm-level data and characteristics, is required to determine which type of farms contributed the most to a greater concentration of livestock in some areas. Further work is required before concluding whether or not the livestock concentration in certain regions has reached limits where it could pose an ecological threat.

Catalogue no. 21-601-MIE01047

Table of contents

List of appendices ii

List of figures ii

List of tables ii

List of maps ii

Introduction and background 1

Concepts 3
- Animal units 3
- Livestock density on farmland area 3
- Census geographical component (CGC) 4
- Density classes 4
- Livestock operations 4

Methods, coverage and limitations 5
- Conversion to animal units 5
- GIS methods 5
  - Centroids 5
  - Radius 7
  - Interpolation 8
- Data sources and coverage 9
- Limitations 10
  - Inventory versus flow 10
  - Headquarters rule 10
  - Census errors 10
  - Terrain analysis 10

Findings 11
- Locations of high concentrations of livestock 11
- Types of livestock found in high-density areas 15

Conclusion 17

References 18

Appendices 21

List of appendices

A: Definitions 21
B: Regulations, codes of practice and municipal by-laws related to livestock manure management 22
C: Animal unit coefficients 25
D: Map of proportion of farmland to total land 26
E: Difference between livestock densities based on 20-kilometre radius method and densities based on enumeration area data 27
F: Regional maps 28

List of figures

1: Distribution of livestock within each density class, by province, May 1996 11
2: Distribution of livestock, by province and density, May 1996 12
3: National distribution of livestock, by livestock type and density, May 1996 15
4: Proportion of livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996 16
5: Numbers of livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996 16

List of tables

1: Distribution of livestock, by province and density, May 1996 11
2: High livestock density areas, by sub-basin, May 1996 14
3: Livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996 15

List of maps

1: Impact of irregular shapes and sizes of enumeration areas on livestock density measurement 6
2: Impact of selecting centroids inside a standard circle on livestock density measurement 7
3. Impact of the interpolation technique on livestock density display for irregular areas 9
4: Livestock density, Canada, May 1996 13
D1: Map of proportion of farmland to total land 26
F1: Livestock density on farmland, British Columbia 28
F2: Livestock density on farmland, Alberta 29
F3: Livestock density on farmland, Saskatchewan/Manitoba 30
F4: Livestock density on farmland, Ontario 31
F5: Livestock density on farmland, Quebec 32
F6: Livestock density on farmland, Atlantic provinces 33

Introduction and background

Although the number of farm holdings in Canada is shrinking, the number of large farms is growing. The decreasing importance of small farms in terms of production and their position in the marketplace is a long-term trend observed in Canada and in most developed countries.[1] Decreasing commodity prices and cost efficiencies achieved through economies of scale and the adoption of new technologies have contributed more than anything else to reshaping and redefining the structure of modern agriculture.

It is not yet clear how the industrialization of agriculture has affected Canada's natural resources such as soil and water. The perception is that smaller family-run farms represent a lesser threat to human health and the environment. However, smaller farms are often operating under tight margins, making the capital investments required for sound environmental and manure management practices difficult. In the livestock[2] industry, large and intensive operations have become a nuisance for some and a symbol of pride for others. Many people are concerned about the intensification of livestock farms and its possible impacts on the resource base, particularly on water and air quality.[3]

Large livestock operations produce large amounts of manure that must be carefully stored, moved and incorporated into the soil. Manure is a natural fertilizer whose benefits include adding nutrients and organic matter to the soil and reducing the use of chemical fertilizers. Manure also improves the soil structure, which in return reduces the risk of erosion, run-off and the infiltration of chemicals, organic substances or pathogens into surface and ground water. The agronomic and environmental contributions of manure are well documented.[4] However, high concentrations of livestock and the large amounts of manure they produce are leading many people to wonder whether we can get 'too much of a good thing' and whether production systems based on large intensive operations are sustainable in the long term. Caldwell (1998) notes that the capacity of the soil, ground water and air in a given area to receive livestock manure is at least partially related to the concentration of livestock in that area.[5] However, these links have yet to be defined.

Some argue that manure management is a non-issue as long as manure is applied on a large land base and its management is closely monitored. There appears to be a positive correlation between farm size and the ability to adhere to the recommended management practices—perhaps because large operations also have the financial resources required to allow them to stay up to date with more stringent environmental standards and manure management practices. On the other hand, these same larger farms tend to be more intensive and have higher concentrations of livestock than smaller farms.[6]

---

1. For examples of the increasing importance of large livestock farms worldwide, see Janzen et al. (1999), Glenn (1999), Caldwell (1998) and Fedkiw (1992). As a comparison closer to home, the 1995 Quebec provincial average was 996 pigs per pig farm, compared with 475 in Ontario, 516 in Denmark and 2,352 in North Carolina (MAPAQ 1999).
2. For simplicity, the term 'livestock' is loosely used to include all animal farms, including poultry.
3. For examples, see Toombs (1997, 1998), Fleming et al. (1997), Manitoba Agriculture (2000), Tessier (1998), Mallin (2000), Stone et al. (1998), Nikiforuk (2000) and Mitchell et al. (2000). Analyses of the risk of nitrogen and phosphorus contamination are produced in MacDonald (2000a,b), Bolinder et al. (2000) and Eghball and Gilley (1999).
4. For thorough reviews, see Eghball and Power (1994), Choudhary et al. (1996), Haynes and Naidu (1998) and Van Horn and Hall (1997).
5. Caldwell (1998), p. 104.
6. Schmitt et al. (1996).

The disposal of manure is an issue, given that manure hauling costs increase with distance. In many cases, manure must be transported some distance from the source in order to avoid applying it more heavily than recommended. This can be a real concern in areas where animal populations and densities are high.[7] Land near livestock operations may receive more manure than the soil and plants can use, while land further away receives none.[8] Possible accidents or spills associated with large storage, hauling and spreading equipment also may present greater environmental risks. These potential problems could be amplified in areas where farmland adjoining the livestock operations is limited.

Using geographic information systems (GIS) to analyse the concentration of livestock production expressed in generic animal units, this report focusses on the locations of high concentrations of livestock and the types of livestock found in these high-density areas. Most other studies have produced density information for specific types of livestock.[9] This report provides maps and research that analyse livestock densities in terms of the total livestock population, irrespective of the different types of animals raised.[10] Presenting the density of the total livestock population in a particular area is a good way to evaluate its impact on the environment.

The analysis provides information that will benefit planners, investors, non-governmental organizations, rural communities and governments interested in expanding livestock production in a sustainable and responsible manner.

7. Lauwers et al. (1998).
8. Roka and Hoag (1994).
9. For examples, see Marchand and McEwan (1997), Statistics Canada (1994, 1999a, 2000a,b) and CSALE (1996).
10. For examples, see Bernard (1999), GREPA (2000) and Letson and Gollehon (1998).

Concepts

Animal units

In order to determine livestock density, we used the concept of 'animal units' to create equivalence among different types of livestock, regardless of type, age or end use. This concept is often used in regulations, codes of practice and municipal by-laws related to livestock production (see Appendix B).

This concept, originally developed in the United States in the 1960s, is based on the number of animals that would produce the 73 kilograms of nitrogen required to fertilize one acre of corn for one year. The number of animals of a given kind—such as broiler chickens or beef steers—in one animal unit is expressed as a coefficient. One cow, for example, equals approximately one animal unit, while four sows or 125 broiler chickens will be required for one unit. Because of genetic and nutritional improvements to livestock, these coefficients have been recalculated since they were first developed.

Two methods have been used to estimate the amount of nitrogen produced by animals in a 12-month period: the Nitrogen Production Method,[11] based on average live animal weights; and the Feed Consumption Method, based on the conversion of feed protein into excreted nitrogen. More recent research has calculated coefficients based on phosphorus excretion.[12] For a number of reasons, coefficients vary across regions, provinces and countries. The coefficients used in Canada were reviewed and have proved to be very similar and consistent. (See Appendix C for the coefficients used in this study.)

Livestock density on farmland area

Livestock density refers to the number of animal units per km^2 (100 hectares) of farmland. Farmland includes all cropland, summerfallow, and improved and unimproved pasture. Land that was not in agriculture and areas of farms—such as barnyards, laneways, woodlots and marshes[13]— that were not suitable for manure disposal were excluded from the calculation. Appendix D presents a map showing the proportion of farmland to total land.

Livestock density was calculated using the farmland available for spreading manure within a 20-kilometre radius of the centre of each enumeration area, the smallest standard geographic area for which census data are reported.[14] The 20-kilometre radius was selected based on two assumptions: it represented the maximum distance manure could be hauled economically; and no quantity was transported outside this circle. (For more detail, see **Radius** under **GIS methods**.)

To derive the livestock density within each circle, the number of animal units within 20 kilometres of the centre of each enumeration area was calculated and divided by the farmland area. (See **GIS methods** for further details.)

---

11. For details, see American Society of Agricultural Engineers (1993) and Midwest Plan Service (1985).
12. In some regions, buildup of phosphorus in the soil has become a limiting factor in soil fertilization. See Simard et al. (1995, 1998, 1999), Bolinder et al. (2000) and Eghball et al. (1996). Because less can be applied, manure must be hauled to a greater distance (Fleming et al. 1998).
13. Also excluded were farm buildings, gardens, greenhouses, idle land, tree windbreaks, bogs, sloughs, etc.
14. For details, see Statistics Canada. (1999b), pp. 210–212.

A standard shape, such as the circle around the centre point of each enumeration area, does not appear to distort the results and the visual display of the values as much as the multitude of irregular shapes associated with political, administrative or environmental boundaries do. (Map 1 illustrates how irregular shapes and sizes of the enumeration area could affect the measurement of density.) Moreover, livestock densities may have little to do with predefined administrative boundaries and areas since grazing or manure hauling may cross administrative or watershed boundaries, especially in regions divided into many small administrative areas.

Census geographical component

The census geographical component (CGC) of each farming operation is the geographic area(s) where the operation is located. An enumeration area may contain several CGCs, depending on the number of farming operations reported within it.

Agricultural operations may comprise numerous parcels of land in a number of locations. Farm operators were asked to report on the Census form the location (quarter, section, lot number, township, concession, meridian, parish and county) of all land owned or leased from others, starting with the farm headquarters. However, there was no specific question about the exact location of livestock.

In general, livestock reported by a farm were assumed to be kept near the farm's headquarters. Animal units were assigned to the enumeration area of the headquarters. This allocation was done regardless of the location of land holdings in the farm unit. Exceptionally large operations, with land holdings located in more than one municipality or even province, were divided into parts corresponding to the different enumeration areas they occupied. This way, we were able to assign the livestock a geographical location that more closely reflected reality. However, this adjustment affected less than 0.2% of all the livestock.

Density classes

The continuum of livestock density, which can range from 0 to more than 1,000 animal units per km^2 of farmland, is classified into 10 categories.[15] In addition to the 0 animal unit per km^2 category, this research has clustered the other nine categories into three broad classes of livestock density: low (0.1 to 3 animal units per km^2); medium (between 3 and 80 animal units per km^2); and high (over 80 animal units per km^2).

Livestock operations

A livestock operation is a census farm (see definition in Appendix A) that produces at least one of the following products intended for sale: cattle, pigs, sheep, horses, exotic animals, hens, chickens, turkeys, exotic birds, milk or cream, eggs, wool, furs and meat.

15. The values of the 10 density classes can be seen in the legends of the maps in Appendix F. The divisions were made based on statistical distribution. Thresholds for the high-density classes were reported in a number of studies indicating at which level there is potential risk to the environment. See Paquette (1998) and Schreier and Berka (1999).

Methods, coverage and limitations

Conversion to animal units

The animal inventory reported by farmers was converted to a common basis, animal units, by multiplying the inventory for each type and age of livestock by specific coefficients (see Appendix C).

Individual totals were calculated at the enumeration area level for total livestock, cattle (beef and dairy), pigs, poultry and other livestock. Poultry included birds such as broilers, pullets and pullet chicks, laying hens and turkeys. Less common birds (such as geese and ducks) and exotic birds (such as ostriches, game birds and emus) were included in the 'other' category.

On the 1996 Census of Agriculture questionnaire, it was not possible to indicate whether calves, heifers and bulls were beef or dairy. They were allocated as dairy or beef cattle based on historical patterns, farm types, ratios and provincial supply and disposition tables. This breakdown could be useful in future studies, as beef and dairy cattle excrete different amounts of nutrient and pathogens.

In the case of turkeys, inventories were reported together without distinction for age or type of production. Turkey animal unit coefficients were adjusted at the provincial level to compensate for the predominance of one type of bird, such as broilers versus heavy-weight broilers.

GIS methods

Centroids: In order to build a map, data had to be transformed into a layer of geographic points, expressed in terms of longitude and latitude (X, Y) co-ordinates. Since the geographical references collected or assigned to census farms were the addresses of the headquarters, mapping using these co-ordinates would raise the issue of confidentiality. Also, the exact location of the field used for pasture or manure disposal or the barn in which the animals were housed did not necessarily match the location of the headquarters.

To deal with these issues, different farms were aggregated together inside the boundary of a geographical area or unit. A few key variables influenced the decision to select a specific geographical level: if too small, data would need to be suppressed, aggregated to a higher level or merged with close neighbouring units to protect confidentiality; if too large, the map would lose precision. The scale of the maps also influenced this decision.

In this study, the enumeration area was chosen as the indicator of the livestock location mainly because it is the smallest standard geographic area for which census data are reported and it is available for the whole country.

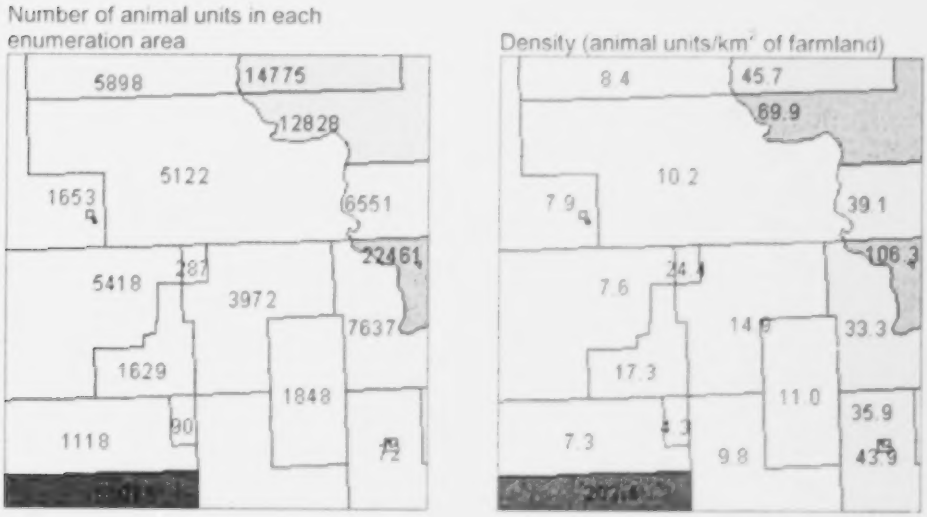
Enumeration area boundary and size are primarily based on human geography and rivers. It represents the geographic area canvassed by one census representative. It can cover as much as 440 dwellings in large urban areas to a minimum of 125 in rural areas. In low population density areas, enumeration areas are likely to cover more land than in highly populated areas.

A conventional way to measure livestock density is to take the sum of all animal units inside a particular enumeration area divided by that enumeration area's farmland area. This approach has several limitations associated with the irregularity of the enumeration area shapes and sizes. Unrepresentative hot spots (high livestock density areas) and cold spots (low livestock density areas) may be induced simply from the substantial differences in the size of individual enumeration areas.

Artificial hot spots could be produced for farm headquarters located directly beside or near a small town (which would delineate a small enumeration area). Conversely, artificial cold spots could be created by the diluting effect on intensive livestock operations of being located in a large enumeration area.

The approach also produces a mosaic display that could be visually very difficult to interpret. As well, the farming activities of the farm headquarters located inside a particular enumeration area are likely to transcend the enumeration area boundaries (Map 1).

Map 1: Impact of irregular shapes and sizes of enumeration areas on livestock density measurement



Note: Colour changes from light green to dark red as livestock density increases.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

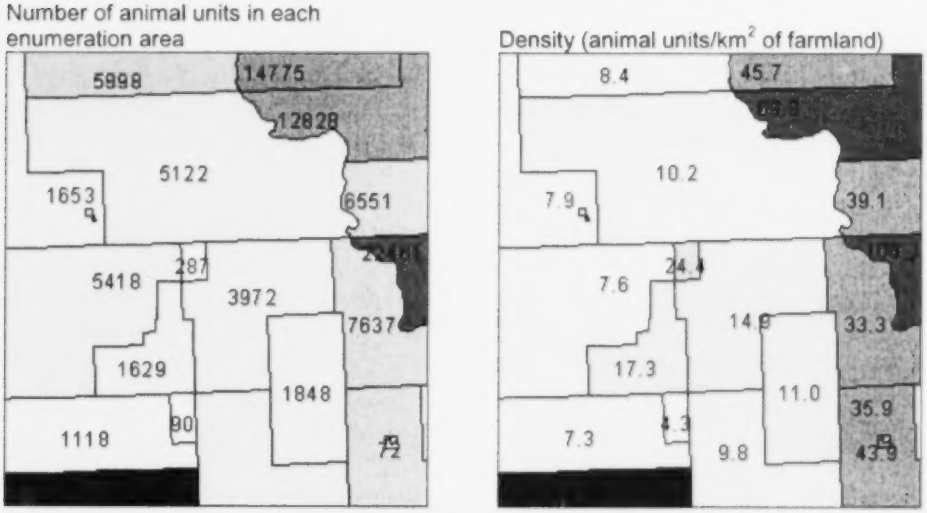
The first step to reduce this effect was to determine the centroid (centre) of each enumeration area. The centroid is always located inside the polygon and is usually the centre point of a polygon's bounding box (see examples A and B). However, for irregular shapes where the point falls outside the polygon, it is moved in the shortest horizontal direction required to put it inside the polygon (example C).

A conventional way to measure livestock density is to take the sum of all animal units inside a particular enumeration area divided by that enumeration area's farmland area. This approach has several limitations associated with the irregularity of the enumeration area shapes and sizes. Unrepresentative hot spots (high livestock density areas) and cold spots (low livestock density areas) may be induced simply from the substantial differences in the size of individual enumeration areas.

Artificial hot spots could be produced for farm headquarters located directly beside or near a small town (which would delineate a small enumeration area). Conversely, artificial cold spots could be created by the diluting effect on intensive livestock operations of being located in a large enumeration area.

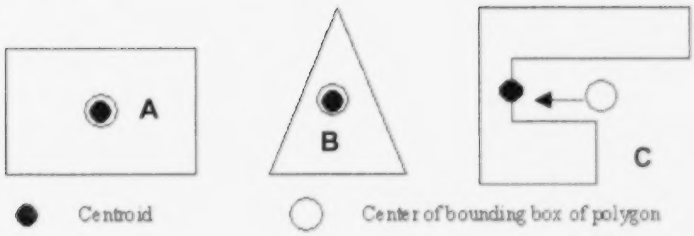
The approach also produces a mosaic display that could be visually very difficult to interpret. As well, the farming activities of the farm headquarters located inside a particular enumeration area are likely to transcend the enumeration area boundaries (Map 1).

Map 1: Impact of irregular shapes and sizes of enumeration areas on livestock density measurement



Note: Colour changes from light green to dark red as livestock density increases.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

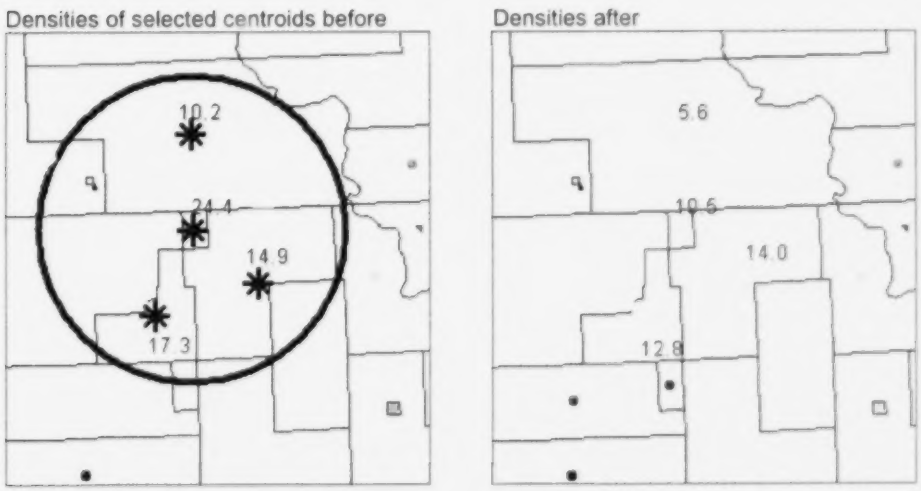
The first step to reduce this effect was to determine the centroid (centre) of each enumeration area. The centroid is always located inside the polygon and is usually the centre point of a polygon's bounding box (see examples A and B). However, for irregular shapes where the point falls outside the polygon, it is moved in the shortest horizontal direction required to put it inside the polygon (example C).



Radius: Dealing with the smallest geographical level available also raised the issue of confidentiality. The solution to this issue, and to the issue related to irregular shapes and sizes, was to impose a standard geometric shape—a circle with a 20-kilometre radius—around each centroid. The assumption was that the loss in precision resulting from this normalization would be offset by the removal of artificial hot spots or cold spots. Also, since there were more data points inside a circle with a 20-kilometre radius than inside an individual enumeration area, fewer data would need to be suppressed to protect their confidentiality.

The density within each circle was then calculated by dividing the total number of animal units for all centroids falling within the circle by the farmland area within the circle (1,257 km^2 for the whole circle multiplied by the percentage of farmland within it). The calculation was then repeated for each centroid. Instead of calculating a density value for the enumeration area itself, this approach raised a weighted average for all centroids that fell inside the same 20-kilometre circle (Map 2 and Appendix E).

Map 2: Impact of selecting centroids inside a standard circle on livestock density measurement



Note: Densities are in animal units/km^2 of farmland.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

A 20-kilometre radius was selected because a number of studies suggested that 20 kilometres was the farthest that manure could be economically hauled. Farm operators had little incentive to haul manure beyond the point where transportation was economically viable.[16] However, there is no simple method to calculate the break-even point for transporting manure. It is uneconomical to haul some types of manure even 4 kilometres. "The two most important factors that determine the net benefit of manure to farming are the distance the manure has to be hauled and the nutrient content of the manure."[17] Returns to the livestock operation, input costs such as fuel and fertilizer, crop requirements, landscape, soil composition and the nutrient content of the manure all influence the maximum distance manure is transported. Farmers, like other business owners, generally want to maximize profits and consequently try to minimize their manure handling and transportation costs. The distances that they are prepared to transport manure may, therefore, not always conform to manure management recommendations.

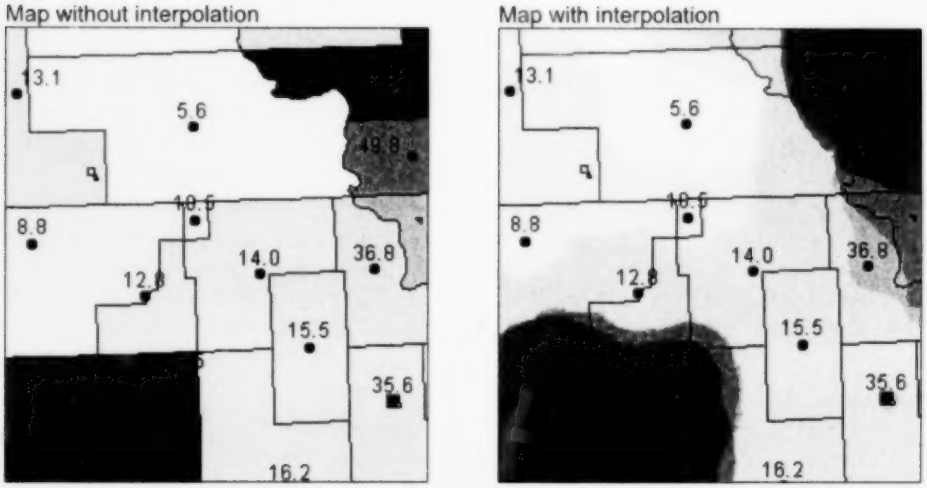
Interpolation: The interpolation technique[18] allows the creation of a continuous map with a set of geographic references (enumeration area centroids). With this technique, new density boundaries appear between centroids as the relative densities influence each other. A very dense enumeration area impacts less dense neighbouring enumeration areas; this effect decreases with distance (Map 3).

16. Much of the research cited in the literature refers to work done by Freeze and Sommerfeld (1985) and Roka and Hoag (1994, 1996). In theory, the break-even point and the transportation distance can be higher, but they may change based on the nutrient and moisture content of the manure. Composted manure can be transported greater distances but not much farm manure is composted (Janzen 1999). Transport distances can also be greater if there is a regional structure such as the Manure Management Organization in Quebec to export manure from surplus regions. He and Shi (1998) estimated the maximum distance to be 4 kilometres with their manure transport model for Michigan.

17. Fleming et al. (1998).

18. Using the inverse distance weighted (IDW) technique (one of several types of interpolation), the value or colour of each of the pixels in an image (i.e. the points that compose the image) is influenced by each of its surrounding points—an influence that decreases with distance. A fixed radius of 20 kilometres and an exponent of 2 were used to limit the influence of surrounding points on the value given to an analysed pixel. For example, a point A located at mid-distance between a point B and pixel C had four times more weight ($[1/(1/2)^2]=4$) on the final value of pixel C than the point B did. For details, see ArcView (1996).

Map 3: Impact of the interpolation technique on livestock density display for irregular areas



Note: Colour changes from light green to dark red as livestock density increases.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

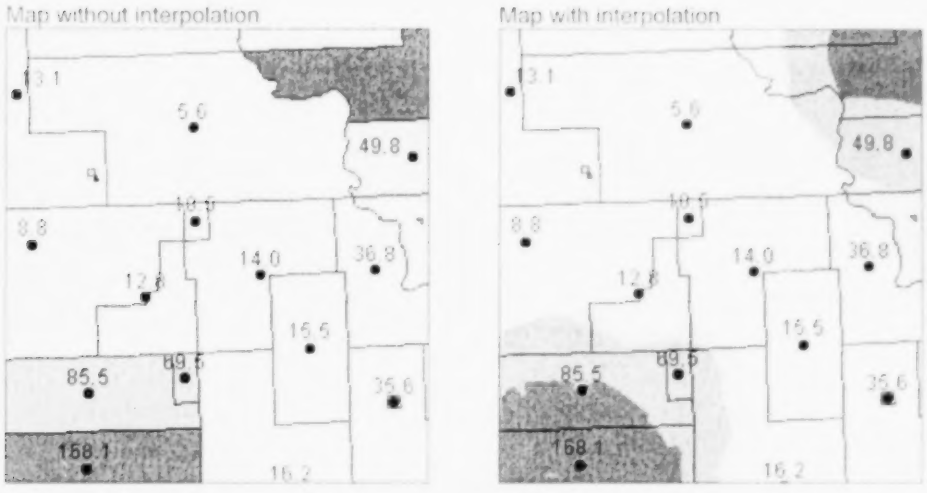
As the livestock population is not evenly distributed across Canada, a major advantage of the chosen interpolation technique was to assign a value of zero where there was no animal reported inside a 20-kilometre circle. In other words, white spots in the maps mean 'no animals within a 20-kilometre radius of the centroid'—not a lack of data.

Data sources and coverage

This research uses a data set of Canadian census farms reporting livestock on the 1996 Census of Agriculture. Farm operators were asked to report inventories of all livestock, including cattle, pigs, poultry, horses, sheep and lambs, and more exotic animals such as emus, ostriches, elk, deer, bison and wild boars.

Initially, 184,000 farms were identified. Some records that could not be linked to any areas classified as agricultural (see the 'headquarters rule') were excluded, as were records on farms that did not report significant numbers of livestock and other records where confidentiality might be compromised if the data were included. Overall, however, less than 1% of all animal units were excluded from the study. The data set used for analysis represented 175,000 farms.

Map 3: Impact of the interpolation technique on livestock density display for irregular areas



Note: Colour changes from light green to dark red as livestock density increases.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

As the livestock population is not evenly distributed across Canada, a major advantage of the chosen interpolation technique was to assign a value of zero where there was no animal reported inside a 20-kilometre circle. In other words, white spots in the maps mean "no animals within a 20-kilometre radius of the centroid"—not a lack of data.

Data sources and coverage

This research uses a data set of Canadian census farms reporting livestock on the 1996 Census of Agriculture. Farm operators were asked to report inventories of all livestock, including cattle, pigs, poultry, horses, sheep and lambs, and more exotic animals such as emus, ostriches, elk, deer, bison and wild boars.

Initially, 184,000 farms were identified. Some records that could not be linked to any areas classified as agricultural (see the "headquarters rule") were excluded, as were records on farms that did not report significant numbers of livestock and other records where confidentiality might be compromised if the data were included. Overall, however, less than 1% of all animal units were excluded from the study. The data set used for analysis represented 175,000 farms.

Limitations

Inventory versus flow: Livestock inventories in mid-May, as reported by farmers on the Census of Agriculture, do not represent the number of animals that were on the farm during the whole year. The capacity of the barns, pens or pastures in mid-May is unknown since this information was not elicited on the 1996 Census of Agriculture questionnaire. No adjustment was made to estimate the average size of the herd, the total livestock production during the year or the number of livestock in confinement (in pens, for example) for the whole year or part of the year. The calculated livestock densities refer specifically to the situation on May 14, 1996.

Headquarters rule: Although the Census of Agriculture data were used at the CGC level, the barns and livestock may not be as accurately located as they would have been had geographic co-ordinates been reported on the census questionnaire.

Census errors: Data originating from a project as large and complex as the Census of Agriculture are subject to error despite extensive efforts deployed at census time to correct detected undercoverage, misreporting and data capture errors. The most common types of errors were related to coverage, missing responses, response errors, and processing errors that were not identified by subsequent checks. However, the Census of Agriculture had a high response rate and the data were of very good quality.

Terrain analysis: With limited resources available, it was almost impossible to validate the results of national-level census coverage with field observations. However, to make sure the results were displayed within a reasonable level of accuracy at the selected scale level, a few maps were validated at the provincial level with the assistance and local knowledge of provincial agricultural statisticians.

No attempts were made to make adjustment to the spatial distribution of livestock based on physical geology, geomorphology, hydrology, meteorology, or human settlement patterns and transportation and communication networks.

Findings

Locations of high concentrations of livestock

The livestock inventories reported in the 1996 Census of Agriculture were converted into a common measure, animal units, and mapped to display the spatial distribution and concentration of Canadian livestock production.

In May 1996, there were 13.4 million animal units in Canada. Alberta had the greatest share of the national livestock population (34.1%), followed by Ontario (18.7%), Saskatchewan (15.2%), Quebec (13.8%) and Manitoba (9.5%). The size and location of the cattle industry largely determined these distributions.

Eight out of 10 farm animals—10.9 million animal units held on 147,000 livestock operations—were located in medium-density areas, where the concentration of livestock was between 3 and 80 animal units per km^2 of farmland. Two-thirds of this livestock was located in the three Prairie provinces.

Less than one-fifth of all livestock was located in high-density areas, where there was a concentration of more than 80 animal units per km^2 of farmland. Most of the livestock located in high-density areas was in Quebec, followed by Ontario, Alberta and British Columbia. (Table 1).

Table 1: Distribution of livestock, by province and density, May 1996

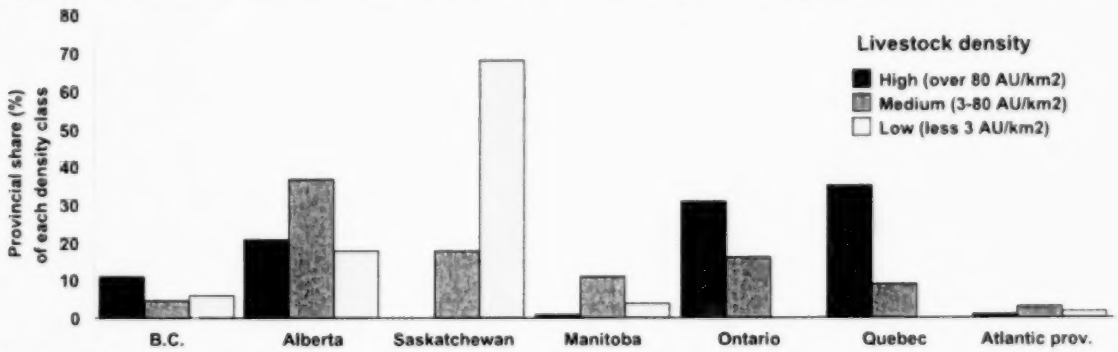
	B.C.		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Quebec		Atlantic prov.		Canada	
	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(2)
Livestock density																
Low _less 3 AU/km2	5.4	6.1	15.8	17.7	60.9	68.4	3.8	4.3	--	--	--	--	1.7	1.9	89.1	0.7
Medium _3-80 AU/km2	496.7	4.6	4,043.5	37.2	1,977.2	18.2	1,248.9	11.5	1,748.7	16.1	1,005.9	9.3	340.3	3.1	10,861.0	81.1
High _over 80 AU/km2	275.2	11.4	499.3	20.7	--	--	20.1	0.8	747.4	30.9	846.9	35.0	27.6	1.1	2,416.7	18.1
Exclusion (3)	8.4	46.7	4.2	23.3	1.1	6.1	1.5	8.3	1.1	6.1	--	--	1.4	7.8	18.0	--
All densities	785.6	5.9	4,562.7	34.1	2,039.5	15.2	1,274.2	9.5	2,498.0	18.7	1,853.7	13.8	371.1	2.8	13,384.8	100

Notes:
– too small to be expressed
1. Provincial share of each density class.
2. National share of each density class.
3. No density recorded. Excluded from the map to hide data that could be confidential.

Due to rounding, figures may not add up to totals.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Quebec (35.0%) and Ontario (30.9%) together held two-thirds of the livestock in high-density areas. Alberta (20.7%) had the third largest share (Figure 1).

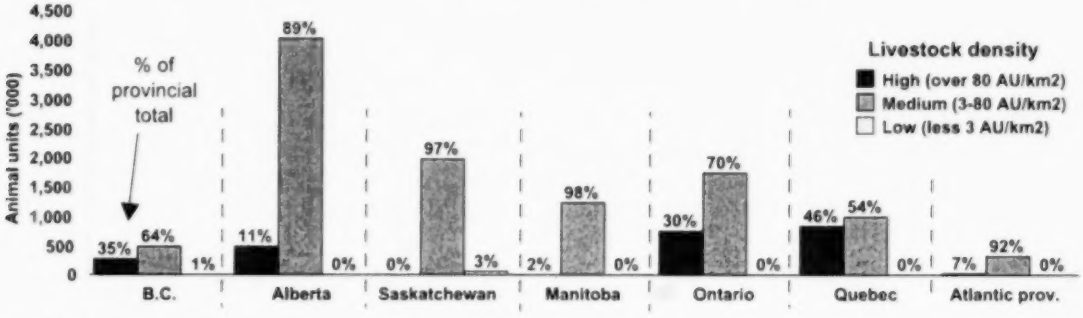
Figure 1: Distribution of livestock within each density class, by province, May 1996



Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Within each province, over 50% of all the livestock was located in medium-density areas. However, nearly half the livestock in Quebec and around one-third of the livestock in British Columbia and Ontario was in high-density areas. These areas were predominant where there was a high population of livestock and/or a relatively low proportion of farmland to total land. (Figure 2).

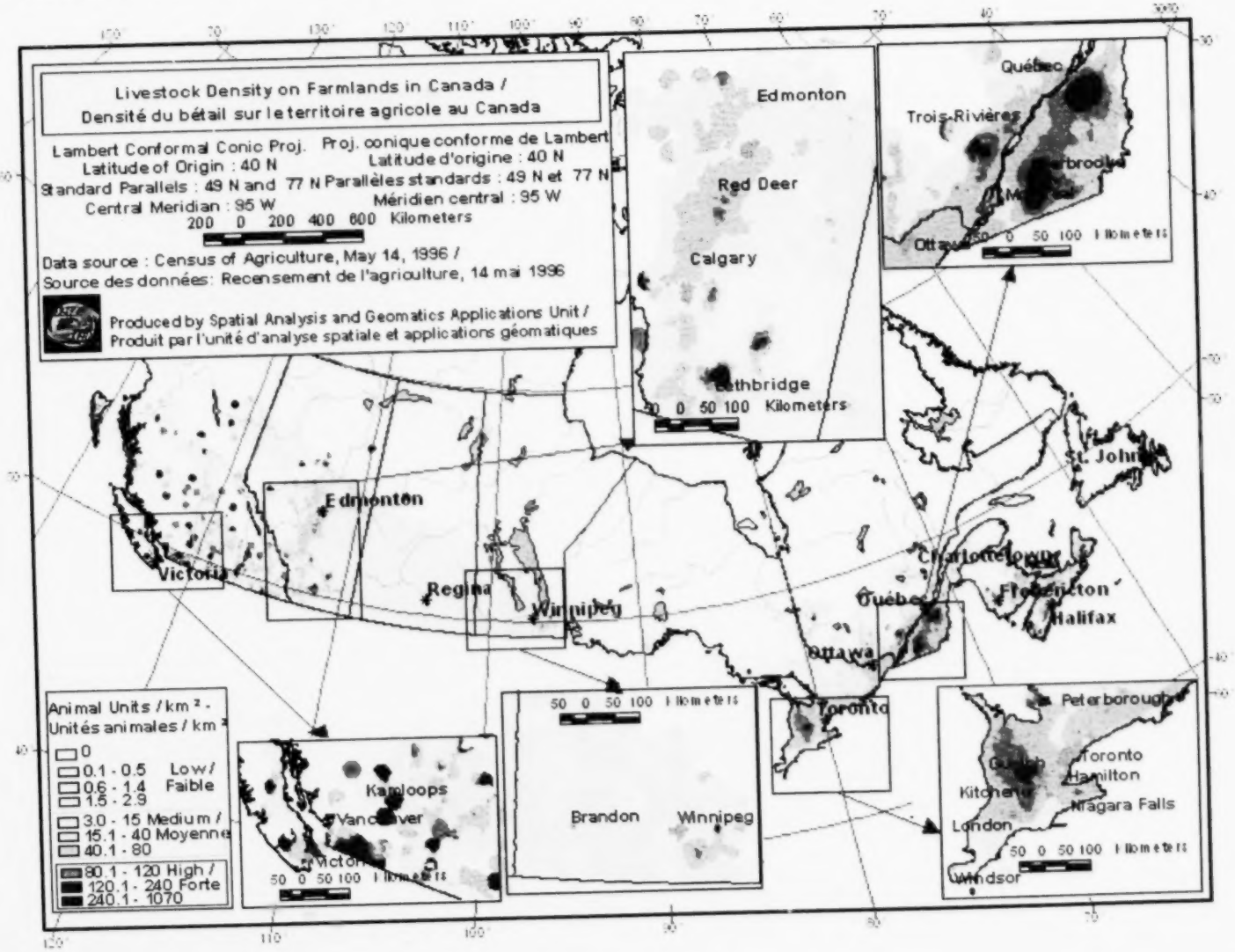
Figure 2: Distribution of livestock, by province and density, May 1996



Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

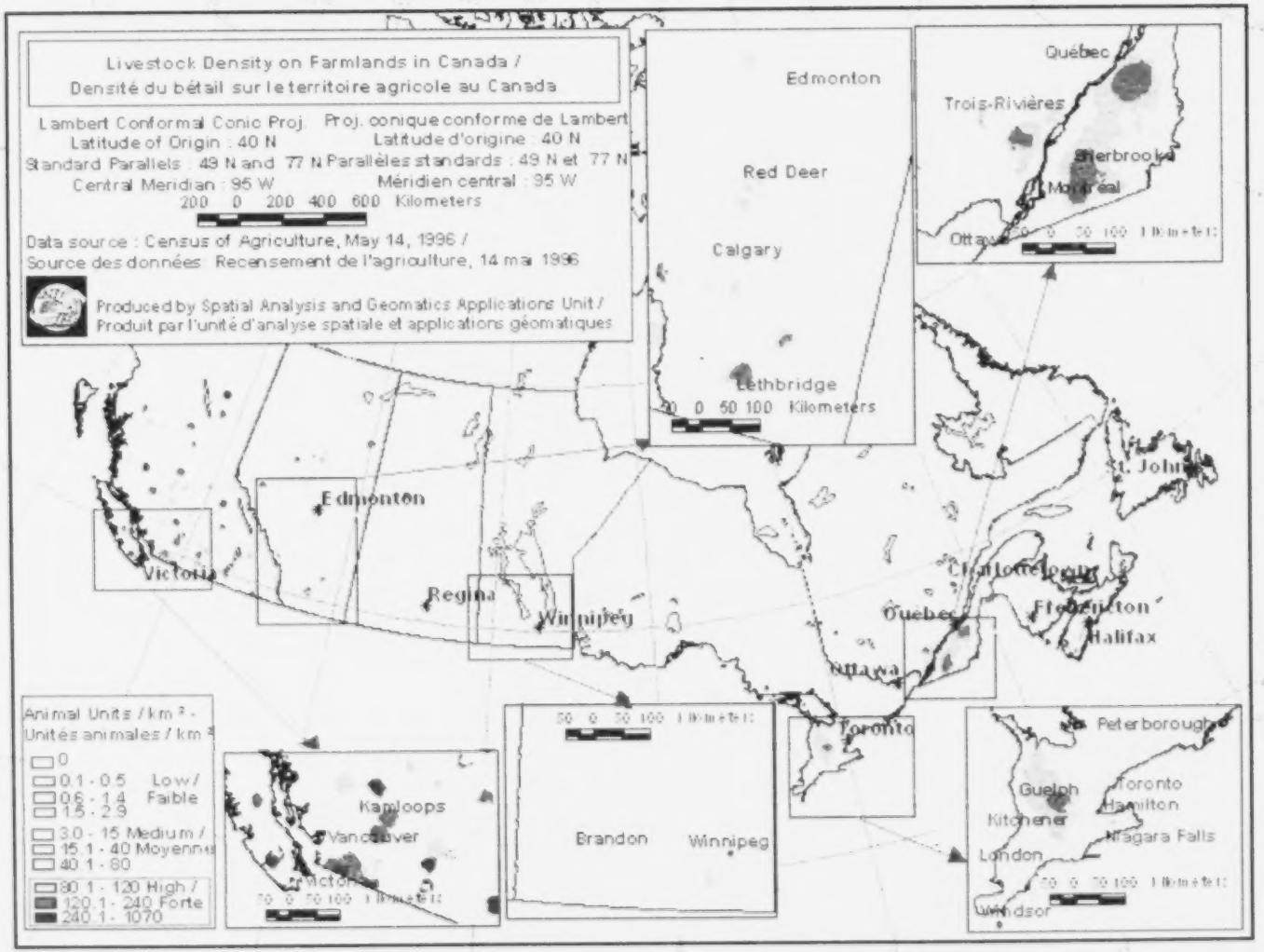
From west to east on Map 4, pockets of higher concentration of livestock can be seen in the following regions: south of the Fraser River in British Columbia; Lethbridge and Newell counties in Alberta; near Winnipeg in Manitoba; the area north of Waterloo Regional Municipality and parts of Perth, Wellington, Bruce and Grey counties in southwestern Ontario; and Chutes-de-la-Chaudière, Nouvelle-Beauce, Acton and Haute-Yamaska in Quebec. (See Appendix F for detailed regional maps.)

Map 4: Livestock density, Canada, May 1996



Catalogue no. 21-601-MIE01047

Map 4: Livestock density, Canada, May 1996



Within each province, some clusters or groups of enumeration areas had high densities of livestock. Sub-provincial livestock concentration was analysed using sub-drainage basin boundaries.[19] Table 2 summarizes the data at the sub-basin level for enumeration areas with a high concentration of livestock. The sub-basins were sorted by decreasing number of total livestock in high-density areas. For example, the Central St. Lawrence sub-basin contained 5,510 farms, 419 enumeration areas,[20] 535,592 animal units, 270,347 animal units of cattle, 170,570 animal units of pigs and 78,463 animal units of poultry, all located in areas of high livestock density. The highest count in a single enumeration area was 14,700 animal units. The highest number of livestock in a 20-kilometre radius circle around the centroid of one enumeration area was 115,738 animal units. And the circle with the highest density in this particular sub-basin had 212.6 animal units per km^2.

This table reveals that some hot spots were not necessarily the result of a large number of livestock. In some areas, a small number of farms with limited livestock may also have high livestock density in situations where there is a limited amount of farmland available.

Table 2: High livestock density areas, by sub-basin, May 1996

		In high livestock density areas						Within an enumation area (EA)		Within a 20-kilometre radius			
								Livestock animal units (AU)				Density (AU/km2)	
		Total	Cattle	Pigs	Poultry	Farms	EAs						
Province	Sub-basin	animal units (AU)				number		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Quebec	Central St. Lawrence	535,592	270,347	170,570	78,463	5,510	419	14,700	1	115,738	3,309	213	80.2
Ontario	North Lake Erie	382,090	237,669	89,400	37,793	4,734	143	10,490	15	166,733	40,679	177	80.6
Ontario	East Lake Huron	313,913	231,890	40,952	28,527	4,278	118	9,522	5	136,139	31,815	147	80.3
Quebec	Lower St. Lawrence	309,111	183,828	98,346	21,428	3,564	191	16,771	1	131,804	3,194	250	80.4
Alberta	Upper South Saskatchewan	271,048	253,058	10,347	3,592	620	16	55,085	10	245,133	89,182	238	85.5
B.C.	Fraser	227,309	126,393	13,407	86,556	3,902	171	8,605	3	127,544	61	890	82.0
Alberta	Red Deer	117,147	102,567	8,454	2,748	634	15	34,529	155	75,448	53,078	167	80.2
Alberta	Battle	86,632	76,750	6,723	229	512	10	25,585	5	99,110	62,486	117	80.3
Ontario	Lake Ontario	35,099	13,808	2,150	17,407	522	19	5,186	94	56,891	26,354	101	80.1
B.C.	Thompson	30,480	28,050	2	11	91	10	24,496	74	25,047	296	2,543	81.9
Alberta	Bow	19,106	18,131	378	37	112	9	12,828	5	71,906	1,310	154	87.1
Manitoba	Red	18,779	9,105	5,355	3,756	194	7	4,041	645	87,164	47,127	119	83.1
Atlantic	Bay of Fundy	11,873	4,890	1,883	626	154	21	2,618	1	9,322	1,301	1,167	82.4
Ontario	East Georgian Bay	10,460	8,352	354	800	224	10	3,085	17	49,118	35,087	88	80.6
Atlantic	Saint John	7,463	811	580	6,086	37	7	5,177	29	10,357	2,625	551	94.8
B.C.	Upper Peace	6,044	5,270	4	8	38	2	4,841	1,203	4,841	1,203	251	163.1
Ontario	Rideau and Lower Ottawa	5,747	4,786	548	190	69	4	3,252	216	47,620	42,470	86	80.1
Alberta	Pembina and Central Athabasca	5,082	4,441	88	3	84	4	3,427	95	13,882	1,351	201	91.6
B.C.	Upper Fraser	3,447	2,974	37	3	62	3	2,080	659	2,089	659	124	100.3
Atlantic	Southeast Atlantic Ocean	3,362	1,143	7	1,722	77	21	1,206	1	5,168	46	569	88.7
B.C.	Columbia	3,157	2,393	6	7	93	14	880	4	2,243	71	1,251	87.4
Atlantic	Saint John & S.Bay Fundy	1,829	1,309	138	288	47	9	430	41	7,663	374	165	80.6
B.C.	Skeena	1,798	1,593	3	3	36	3	1,566	24	1,647	24	147	86.8
Atlantic	Gulf St. Lawrence & N.Bay Fundy	1,794	1,385	2	360	33	4	897	86	3,932	1,969	120	81.2
B.C.	Knight Inlet & S.Pacific Ocean	1,502	1,363	0	0	17	1	1,502	1,502	1,502	1,502	173	172.5

Note: Includes only enumeration areas with livestock density greater than 80 animal units/km^2.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

The measurements of livestock densities reported here are understated because the method used makes the assumption that all farmland could be used to spread the manure. In practice, not all farmland can be fertilized with manure. As well, a farm operator may decide to spread manure on only a portion of the

19. Sub-basins are subsets within river basins or watersheds. Their boundaries follow heights of land and delineate water surface drainage areas. These physical boundaries, which transcend administrative, political and other types of boundaries, are more relevant for assessing the potential environmental impact of livestock concentration.
20. A high number of enumeration areas can be expected in highly populated areas.

farmland, depending on the cropping system, the hauling distance and the minimum distance from neighbours or bodies of water. Consequently, the livestock densities reported here might very well be higher, but it was not possible in this study to identify the area and location of farmland actually used for manure spreading. Nevertheless, the maps and tables in this report that show animal densities on farmland are still unique because they provide a good image of the spatial concentration of all farm animals, regardless of their types.

Types of livestock found in high-density areas

At the national level, in May 1996, almost two-thirds of all livestock was beef cattle (62.6%), followed by dairy cattle (17.8%), hogs (8.5%), other livestock (6.2%) and poultry (4.9%). Livestock and poultry are expressed in animal units.

Beef cattle were predominant in Alberta, Saskatchewan and Ontario. As expected, dairy cattle were predominant in Quebec and Ontario. Hog inventories were largest in Quebec, followed by Ontario, Manitoba and Alberta. Most poultry stocks were in Ontario and Quebec. Production of 'other livestock and poultry,' including sheep, horses and exotic animals, was predominant in the Prairie provinces (Table 3).

Table 3: Livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996

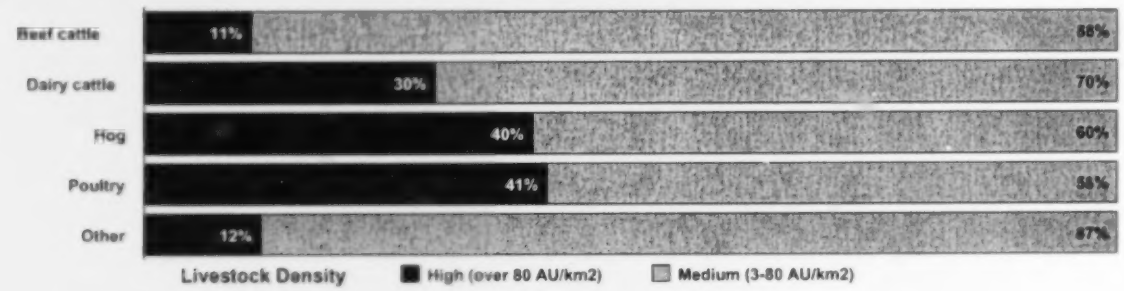
	B.C.		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Quebec		Atlantic prov.		Canada	
	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(2)
Livestock type																
Beef cattle	438.8	5.2	3,851.2	45.9	1,754.7	20.9	824.7	9.8	982.4	11.7	395.3	4.7	135.4	1.6	8,382.4	62.6
Dairy cattle	154.2	6.5	204.4	8.6	71.3	3.0	114.1	4.8	823.9	34.7	876.9	36.9	132.0	5.6	2,376.7	17.8
Hog	17.3	1.5	179.0	15.8	77.4	6.8	179.6	15.9	290.3	25.6	356.3	31.5	33.0	2.9	1,132.9	8.5
Poultry	84.5	12.8	62.7	9.5	23.1	3.5	47.7	7.2	238.1	36.1	154.7	23.5	47.9	7.3	658.8	4.9
Other	90.8	10.9	265.5	31.8	113.1	13.6	108.2	13.0	163.5	19.6	70.6	8.5	22.7	2.7	834.5	6.2
All types	785.6	5.9	4,562.7	34.1	2,039.5	15.2	1,274.2	9.5	2,498.0	18.7	1,853.7	13.8	371.1	2.8	13,384.8	100

Notes:
1. Provincial share of each livestock type.
2. National share of each livestock type.

Due to rounding, figures may not add up to totals.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Figure 3 shows, for each livestock type, that a larger share of poultry, hog and dairy animals was found in high-density areas than in medium-density areas. Hog and poultry production and, to a lesser extent, dairy production have been associated with enterprises that purchased their feed grains, thus requiring a relatively small amount of land to operate. Such operations predominate in Central Canada where proportionately less farmland is available.

Figure 3: National distribution of livestock, by livestock type and density, May 1996



Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

farmland, depending on the cropping system, the hauling distance and the minimum distance from neighbours or bodies of water. Consequently, the livestock densities reported here might very well be higher, but it was not possible in this study to identify the area and location of farmland actually used for manure spreading. Nevertheless, the maps and tables in this report that show animal densities on farmland are still unique because they provide a good image of the spatial concentration of all farm animals, regardless of their types.

Types of livestock found in high-density areas

At the national level, in May 1996, almost two-thirds of all livestock was beef cattle (62.6%), followed by dairy cattle (17.8%), hogs (8.5%), other livestock (6.2%) and poultry (4.9%). Livestock and poultry are expressed in animal units.

Beef cattle were predominant in Alberta, Saskatchewan and Ontario. As expected, dairy cattle were predominant in Quebec and Ontario. Hog inventories were largest in Quebec, followed by Ontario, Manitoba and Alberta. Most poultry stocks were in Ontario and Quebec. Production of 'other livestock and poultry,' including sheep, horses and exotic animals, was predominant in the Prairie provinces (Table 3).

Table 3: Livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996

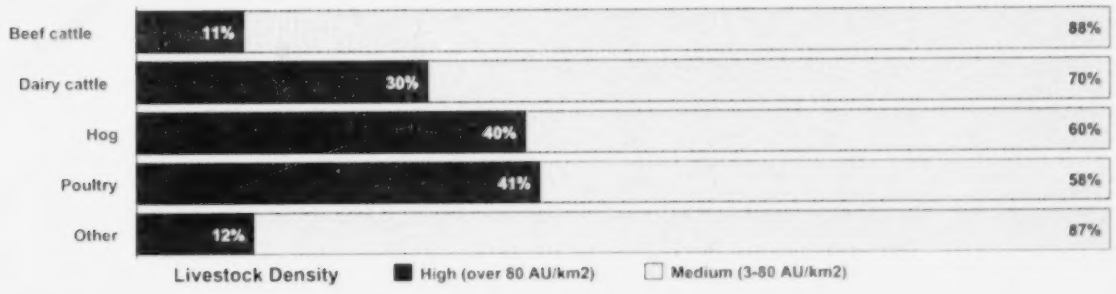
	B.C.		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Quebec		Atlantic prov.		Canada	
	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(1)	'000AU	%(2)
Livestock type																
Beef cattle	438.8	5.2	3,851.2	45.9	1,754.7	20.9	824.7	9.8	982.4	11.7	395.3	4.7	135.4	1.6	8,382.4	62.6
Dairy cattle	154.2	6.5	204.4	8.6	71.3	3.0	114.1	4.8	823.9	34.7	876.9	36.9	132.0	5.6	2,376.7	17.8
Hog	17.3	1.5	179.0	15.8	77.4	6.8	179.6	15.9	290.3	25.6	356.3	31.5	33.0	2.9	1,132.9	8.5
Poultry	84.5	12.8	62.7	9.5	23.1	3.5	47.7	7.2	238.1	36.1	154.7	23.5	47.9	7.3	658.8	4.9
Other	90.8	10.9	265.5	31.8	113.1	13.6	108.2	13.0	163.5	19.6	70.6	8.5	22.7	2.7	834.5	6.2
All types	785.6	5.9	4,562.7	34.1	2,039.5	15.2	1,274.2	9.5	2,498.0	18.7	1,853.7	13.8	371.1	2.8	13,384.8	100

Notes:
1. Provincial share of each livestock type.
2. National share of each livestock type.

Due to rounding, figures may not add up to totals.
Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Figure 3 shows, for each livestock type, that a larger share of poultry, hog and dairy animals was found in high-density areas than in medium-density areas. Hog and poultry production and, to a lesser extent, dairy production have been associated with enterprises that purchased their feed grains, thus requiring a relatively small amount of land to operate. Such operations predominate in Central Canada where proportionately less farmland is available.

Figure 3: National distribution of livestock, by livestock type and density, May 1996



Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

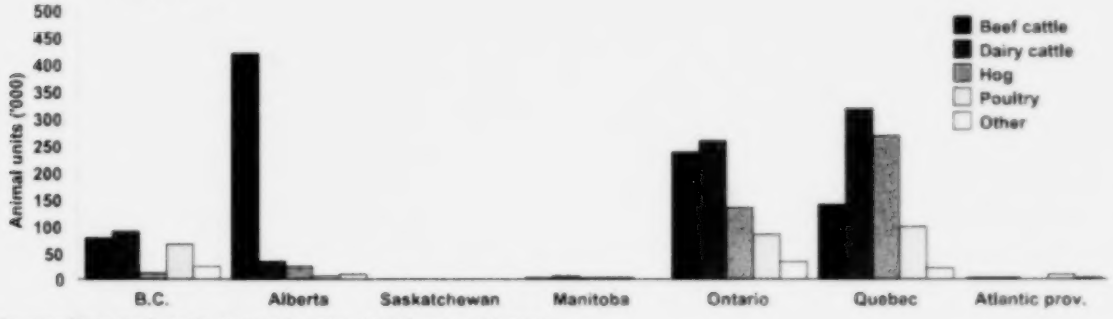
Figure 4 shows the intensity of hog, poultry and dairy production in British Columbia, Quebec and Ontario, compared with the Prairie provinces and the Atlantic provinces. In British Columbia, more than three-quarters of the provincial hog and poultry inventories and well over half of all dairy cattle were concentrated in high-density areas. Quebec and Ontario also had significant proportions of their hog, poultry and dairy stocks in high-density areas.

Figure 4: Proportion of livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996

Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Figure 5 presents the inventories (in animal units) of different types of livestock located in high-density areas and their distribution within each province. The largest livestock populations found in high-density areas were beef cattle in Alberta, dairy cattle and hogs in Quebec, and beef and dairy cattle in Ontario.

Figure 5: Numbers of livestock in high-density areas, by livestock type and province, May 1996



Source: Statistics Canada, derived from the 1996 Census of Agriculture.

Conclusion

The number of livestock farms in Canada is shrinking. However, farming operations are getting larger and more intensive. With large farms come large concentrations of animals and manure. A first reaction would be to think that environmental regulations and codes of practices should focus their attention on large livestock operations.

In order to better understand where the larger concentrations of all livestock and poultry were, inventories reported in the 1996 Census of Agriculture were converted into a common measure, animal units, and mapped to display generically the distribution and concentration of Canadian livestock. Presenting the density of the total livestock and poultry population in a particular area is a good start to evaluate its impact on the environment. It is the cumulative effect of all types of livestock production that may affect the environment.

Findings indicate that livestock concentration is not necessarily linked to large livestock populations. Some high-density areas appeared to be due to a rather limited amount of livestock associated with an even smaller farmland base. Certainly this situation is a factor limiting production expansion. Analysing concentrations of all livestock present on all farms, regardless of the size of the farm and the type of animals, is the best way to get the whole picture.

This study cannot conclude whether or not large livestock farms contributed the most to a greater concentration of livestock in some areas. Exploring this would require further work to link livestock densities with farm level data and characteristics—such as type of farm, operating arrangements and farm size.

Additional research would be required before concluding whether or not the livestock concentration in certain regions had reached limits where it could pose an ecological threat. It would require establishing local or regional nutrient budgets based on amount of manure produced, farmland available for manure disposal, soil characteristics, crop requirements, and use of chemical fertilizer and municipal sewage sludge. This could help identify areas where the environment might be at risk from a lack of sufficient land to recycle animal waste.

References

ArcView. 1996. *Spatial Analyst* (software documentation).

American Society of Agricultural Engineers (ASAE). 1993. *ASAE Standards Manure Production and Characteristics*. ASAE Data: ASAE D384.1.

Bernard, L.A. 1999. *Portrait agroenvironnemental du bassin de la Yamaska*. <http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/sites/r16e/gta/mars99/art12.htm>. (Accessed March 2001)

Bolinder, M.A., R.R. Simard, S. Beauchemin and K.B. MacDonald. 2000. "Risk of water contamination by phosphorus." *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture*. Report of the Agri-Environmental Indicator Project. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada (Catalogue no. A22-201/2000E). Chapter 13.

Caldwell, W.J. 1998. "Land-use planning, the environment, and siting intensive livestock facilities in the 21st century." *Journal of Soil and Water Conservation*. 53, 2: 102–104.

Centre for Studies in Agriculture, Law and the Environment (CSALE), University of Saskatchewan. 1996. *Expanding Intensive Livestock Operations in Saskatchewan: Legal and Environmental Concerns*. <http://www.ag.usask.ca/centres/csale/Pubs/occpap/occ3/pocc3/pocc3.htm>. (Accessed February 2001)

Choudhary, M., L.D. Bailey and C.A. Grant. 1996. "Review of the use of swine manure in crop production: Effects on yield and composition and on soil and water quality." *Waste Management and Research*. 14, 6: 581–595.

Eghball, B., G.D. Binford and David D.D. Baltensperger. 1996. "Phosphorus movement and adsorption in a soil receiving long-term manure and fertilizer application." *Journal of Environmental Quality*. 25, 6: 1339–1344.

Eghball, B. and J.E. Gilley. 1999. "Surface water quality—phosphorus and nitrogen in runoff following beef cattle manure or compost application." *Journal of Environmental Quality*. 28, 4: 1201–1210.

Eghball, B. and J.F. Power. 1994. "Beef cattle feedlot manure management." *Journal of Soil and Water Conservation*. 2: 113–121.

Fedkiw, J. 1992. Progress and status of livestock and poultry waste management to protect the nation's water. USDA cited in Eghball and Power (1994).

Fleming, R.A., B.A. Babcock and E. Wang. 1998. "Resource or waste? The economics of swine manure storage and management." *Review of Agricultural Economics*. 20, 1: 96–113.

Fleming R., J. McLellan, D. Alves, D. Hilborn, K. Pintar and M. MacAlpine. 1997. *Cryptosporidium in Livestock, Manure Storages, and Surface Waters in Ontario*. Report prepared for the Ontario Farm Environment Coalition, OMAFRA, and Agriculture and Agri-Food Canada. <http://res2.agr.ca/london/gp/download/fleming_efp.pdf>. (Accessed March 2001)

Freeze, B.S. and T.G. Sommerfeldt. 1985. "Breakeven haul distances for beef feedlot manure in southern Alberta." *Canadian Journal of Soil Science*. 65: 687–693.

Glenn, J. 1999. "More animals, fewer farms: Regulators tackle manure management." *Journal of Composting and Recycling*. 40, 6: 44–47.

Groupe de recherche en économie et politique agricoles (GREPA). 2000. *Le portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*. Summary report prepared by BPR Groupe-conseil. <http://www.upa.qc.ca/agroenv_resultats.html>. (Accessed March 2001)

Haynes, R.J. and R. Naidu. 1998. "Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review." *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 51, 2: 123–137.

He, C. and C. Shi. 1998. "A preliminary analysis of animal manure distribution in Michigan for nutrient utilization." *Journal of the American Water Resources Association*. 34, 6: 1341–1354.

Hoag, D.L. and F.M. Roka. 1995. "Environmental policy and swine manure management: waste not or want not?" *American Journal of Alternative Agriculture*. 10,4:163-166.

Janzen, R.A., W.B. McGill, J.J. Leonard and S.R. Jeffrey. 1999. "Manure as a resource—ecological and economic considerations in balance." *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* (ASAE). 42, 5: 1261–1273.

Lauwers, L., G.Van Huylenbroeck and L. Martens. 1998. "A systems approach to analyse the effects of Flemish manure policy on structural changes and cost abatement in pig farming." *Agricultural Systems*. 56, 2: 167–181.

Letson, D. and N. Gollehon. 1998. "Spatial economics of targeting manure policy." *Journal of the American Water Resources Association*. 34, 1: 185–192.

MacDonald, K.B. 2000a. "Risk of water contamination by nitrogen." *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture*. Report of the Agri-Environmental Indicator Project. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada (Catalogue no. A22-201/2000E). Chapter 12.

_____. 2000b. "Residual nitrogen." *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture*. Report of the Agri-Environmental Indicator Project. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada (Catalogue no. A22-201/2000E). Chapter 16.

Mallin, M.A. 2000. "Impacts of industrial animal production on rivers and estuaries—Animal-waste lagoons and sprayfields may severely degrade water quality." *American Scientist*. 2000. 88, 1: 26–37.

Manitoba Agriculture. 2000. *Public Concerns with Livestock Production (Health & Environmental Considerations)*. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/publicconcerns/cwa01s00.html>. (Accessed March 2001)

Marchand L. and K. McEwan. 1997. *The Impact of Township Zoning By-laws on Ontario Swine Farms*. Ridgetown College, University of Guelph.

Midwest Plan Service. 1985. *Livestock Waste Facilities Handbook*. MWPS–18.

Ministère de l'agriculture et des pêches du Québec (MAPAQ). 1999. *Table filière porcine*. Monographie. <http://www.agr.gouv.qc.ca/ae/filieres/porc/fpmonoav.htm>. (Accessed March 2001)

Mitchell, A., J. Guay and R. Séguin. 2000. "Fear of farming." *The Globe and Mail*, June 3.

Nikiforuk, A. 2000. "When water kills." *Maclean's*, June 12.

Paquette, M. 1998. *Les unités animales par hectare, un outil de travail intéressant*. <http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/sites/r16e/gta/oct98/art4.htm>. (Accessed March 2001)

Roka, F.M. and D.L. Hoag. 1994. "Manure value and live weight swine decisions." *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 28,1:193-202.

Simard R.R. 1999. *Nutrient management on agricultural land base in eastern Canada*. Agriculture and Agri-Food Canada. <http://www.asa-cssa-sssa.org/branch/ne/simardpaper99.html>. (Accessed March 2001)

Simard, R.R., G. Barnett, I. Royer and M.J. Garand. 1998. "Manure Phosphorus in Soil and Water." *New Directions In Animal Production Systems. Proceedings of the Canadian Society of Animal Science*. R. Blair et al. (eds). Vancouver: July 5–8. 99–119.

Simard, R.R., D. Cluis, G. Gangbazo and S. Beauchemin. 1995. "Phosphorus Status of Forest and Agricultural Soils from a Watershed of High Animal Density." *Journal of Environment Quality*. 24: 1010–1017.

Schreier, H. and C. Berka, 1999. *Land Use–Surface Water Quality Relationship in the Sumas River Watershed, Abbotsford, B.C.* <http://www.ire.ubc.ca/ecoresearch/sumas.html>. (Accessed March 2001)

Schmitt, M.A., D.R. Schmidt and L.D. Jacobson. 1996. "A manure management survey of Minnesota swine producers: effect of farm size on manure application." *Applied Engineering in Agriculture.* 12, 5: 595–599.

Statistics Canada. 1994. *Canadian Agriculture at a Glance* (Catalogue no. 96-301). Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

_____. 1997. *Historical Overview of Canadian Agriculture* (Catalogue no. 93-358-XPB). Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

_____. 1999a. *Canadian Agriculture at a Glance* (Catalogue no. 96-325-XPB). Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

_____. 1999b. *1996 Census Dictionary* (Catalogue 92-351-UPE). Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

_____. 2000a. *Livestock Statistics* (Catalogue no. 23-603-UPE). Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

_____. 2000b. *Human Activity and the Environment* (Catalogue no. 11-509-XPB). Cattle density map in *Ecograph* package. Ottawa: Minister responsible for Statistics Canada.

Stone, K.C., P.G. Hunt, F.J. Humenik and M.H. Johnson. 1998. "Impact of swine waste application on ground and stream water quality in an eastern Coastal Plain watershed." *Publication Transactions of the ASAE—American Society of Agricultural Engineers.* 41, 6: 1665–1670.

Tessier, S. 1998. *Manure Handling Strategies for Minimising Environmental Impacts.* Manitoba Agriculture and Food, Animal Industry Branch. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/ bab10s08.html>. (Accessed March 2001)

Toombs, M. 1997. "The Rising Concern in Rural Ontario Regarding Swine Production." *Living With Your Neighbours. Proceedings of Swine Production and the Environment Seminar.* Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Shakespeare, Ontario: March 26. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/swine/facts/concern.htm>. (Accessed March 2001)

_____. 1998. *OMAFRA Perspective on Large Livestock Barns, Community Issues and the Role of Municipality.* Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/landuse/facts/info_largelivestock.htm>. (Accessed March 2001)

Van Horn, H.H. and M.B. Hall. 1997. "Agricultural and Environmental Issues in the Management of Cattle Manure." *American Chemical Society Symposium Series.* 668: 91–109.

Appendix A
Definitions

Census consolidated subdivision (CCS)

A census consolidated subdivision is a grouping of census subdivisions (see below). Generally the smaller, more urban census subdivisions, such as towns and villages, are combined with the surrounding larger, more rural census subdivision, in order to create a geographic level between the census subdivision and the census division.[21]

Census division (CD)

Census division is the general term applied to intermediate geographic areas established by provincial law between the municipality (census subdivision) and the provincial levels. Census divisions represent counties, regional districts, regional municipalities and other types of provincially legislated areas.[22]

Census farm

A census farm is an agricultural operation that produces at least one of the following products intended for sale: crops (field crops, tree fruits or nuts, berries or grapes, vegetables, seed); livestock (cattle, pigs, sheep, horses, exotic animals, etc.); poultry (hens, chickens, turkeys, exotic birds, etc.); animal products (milk or cream, eggs, wool, furs, meat); or other agricultural products (greenhouse or nursery products, Christmas trees, mushrooms, sod, honey, maple syrup products).

The definition of a census farm was expanded in 1996 to include commercial poultry hatcheries and operations that produce only Christmas trees.[23]

Census of Agriculture

The Census of Agriculture, conducted every five years, produces a snapshot of Canadian agriculture by providing statistics at national, provincial and sub-provincial levels on crop areas, number of livestock, number and value of farm machines, farm operating expenses and receipts, purchase of capital assets, weeks of paid labour, and land management practices.[24] The 1996 Census of Agriculture was conducted on May 14, 1996.

Census subdivision (CSD)

Census subdivision is the general term applied to municipalities (as determined by provincial legislation) or their equivalent (for example, Indian reserves, Indian settlements and unorganized territories).[25]

---

21. For details, see Statistics Canada (1999b), pp. 178–180.
22. For details, see Statistics Canada (1999b), pp. 180–182.
23. For details, see Statistics Canada (1997), p. xxxi.
24. For details, see Statistics Canada (1999b), pp. 178–180.
25. For details, see Statistics Canada (1999b), pp. 195–197.

Confidentiality

The Statistics Act requires that all census information be kept confidential. No person or institution outside Statistics Canada (including other government departments and agencies, the courts and the RCMP) can access census information provided by individual respondents. For this study, all tabulated data and maps were subject to confidentiality restrictions. A series of computerized checks was performed to suppress data that could result in the disclosure of information concerning a particular agricultural operation or individual. Any area with a 20-kilometre radius that contained very few farms was not displayed separately, but was simply suppressed from the maps.

Enumeration area

An enumeration area is the geographic area canvassed by one census representative. It is the smallest standard geographic area for which census data are reported. Canada's entire surface area is divided into enumeration areas.[26]

---

26. For details, see Statistics Canada (1999b), pp. 210-212.

Appendix B
Regulations, codes of practice and municipal by-laws related to livestock manure management[27]

Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing, Nova Scotia Department of the Environment. 1997. *Environmental Regulations Handbook for Nova Scotia Agriculture.* <http://agri.gov.ns.ca/rs/envman/educate/handbook.htm#sheet8>. (Accessed March 2001)

Nova Scotia, examples of land use by-laws:

- Eastern Antigonish County Planning Area. 1994. <http://www.munisource.org/antigonish/lub-east.htm>. (Accessed March 2001)
- Rural Cape Breton District Planning Commission, Isle Madame, Cape Breton, County of Richmond. 1998. <http://www.rcbplan.ns.ca/isle_madamelub.htm>. (Accessed March 2001)

New Brunswick. 1999. *New Livestock Operations Act* proclaimed. <http://www.gnb.ca/cnbnews/afa/1999e0585ag.htm>. (Accessed March 2001)

New Brunswick Agriculture and Rural Development. 1997. *Manure Management Guidelines for New Brunswick.* <http://www.gnb.ca/afa-apa/20/10/2010005e.htm>. (Accessed March 2001)

Quebec Ministry of the Environment. 1998. *Reduction of pollution from agricultural sources.* <http://www.menv.gouv.qc.ca/sol/agricole-en/>. (Accessed March 2001)

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (OMAFRA). 1996. *Land Application of Liquid Manure in an Environmentally Responsible Manner. Fact Sheet* (Don Hilborn.) <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/92-164.htm>. (Accessed March 2001)

_____. 2000. *Proposed Standards for Agricultural Operations In Ontario.* <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/agops/index.html>. (Accessed March 2001)

Ontario, examples of nutrient management by-laws:

- Oxford County. 1999. <http://www.county.oxford.on.ca/general/newitems/nutrientmanagement.htm>. (Accessed March 2001)
- The Corporation of the Township of West Nissouri, Middlesex County. 1999. <http://www.twp.west-nissouri.on.ca/Bylaw17-99.htm>. (Accessed September 2000)
- Perth County. <http://www.countyofperth.on.ca/depts/bylaws/bl2573.html>. (Accessed March 2001)
- County of Brant. <http://www.county.brant.on.ca/bylaws/bl00-121.htm>. (Accessed March 2001)

27. This is not a complete list.

Ontario Federation of Agriculture. *The Ontario Farm Environmental Coalition's Nutrient Management Planning Strategy.* <http://www.ofa.on.ca/aglibrary/Research/Nutrient%20Management%20Planning%20Strategy/default.htm>. (Accessed March 2001)

Manitoba Regulations and Approval Processes.

- Manitoba Regulations and Guidelines. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/news/lsteward/stewardship7.html>. (Accessed March 2001)
- *Regulatory Approaches Throughout North America.* <http://www.gov.mb.ca/agriculture/news/lsteward/stewardship8.html>. (Accessed March 2001)
- Manitoba Livestock Manure and Mortalities Management Regulation under the *Environment Act.* <http://www.gov.mb.ca/chc/statpub/free/pdf/e125.pdf>. (Accessed March 2001)
- *Farm Practices Guidelines for Hog Producers in Manitoba.* <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bah00s00.html>. (Accessed March 2001)

Saskatchewan. 1995. *The Agricultural Operations Act.* <http://www.qp.gov.sk.ca/orphan/legislation/a12-1.htm>. (Accessed March 2001)

Saskatchewan Agriculture and Food.

- *Intensive Livestock Operations Guide of Recommended Practice.*
- *Managing Manure as a Fertilizer for Prairie Agriculture.* <http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/livestock/pork/manure_management/managingmanure.asp>. (Accessed March 2001)

Alberta Agriculture, Food and Rural Development.

- *Regulatory Options for Livestock Operations.* <http://www.agric.gov.ab.ca/archive/ilo/index.html>. (Accessed March 2001)
- *Regulation of Intensive Livestock Elsewhere in North America.* <http://www.agric.gov.ab.ca/archive/ilo/section4d.html>. (Accessed March 2001)
- *2000 Code of Practice for Responsible Livestock Development and Manure Management.* <http://www.agric.gov.ab.ca/agdex/400/400_27-2.html>. (Accessed March 2001)
- *Proposed Act for Intensive Livestock Operations.* <http://www.agric.gov.ab.ca/economic/policy/ilo/ilo_act.html>. (Accessed March 2001)

British Columbia. 1992. *Agricultural Waste Control Regulation Waste Management Act, Health Act.* <http://www.qp.gov.bc.ca/stat_reg/regs/elp/r131_92.htm>. (Accessed March 2001)

Appendix C—Animal unit coefficients

	Selected coefficients	1 N.S.	2 N.B.	3 Qc.	4 On.	5 Mb.	6 Sk.	7 Ab.	8 B.C.
Poultry									
Broilers/roasters	200	1000 b	240	250	200	170	200	200	
Pullets	300	300 b	505	250	500	300		300	
Laying hens	120	125	144	125	125	100	100	120	
Turkeys	71	100-300b	61-159	55-100	50-100	70-120	50	30-100	
Duck				250	100		50	50	
Geese	50						50	50	
Other	50			100		130		50	
Cattle									
Dairy cows	0.75	1 a	0.8	1	1 a	0.5 b		0.75	
Dairy heifers	1			2	2			1	
Dairy calves	3.3	40 b		5	3-6			3.3	
Dairy bulls	0.75			1				0.75	
Beef cows	1	1 a	1.1	1	1	0.83	1	1	
Beef heifers	1.4	2 b	1.7	2	2	1.25-2.2	2	1.3-1.6	
Beef Bulls	1	1		1			1	1	
Beef steers	1.3	2 b	1.7	2	2		1.5	1.3	
Beef calves	4.4			5			4	4.4	
Pigs									
Boars	5			3	5	5.5	3	5	
Sows	5	4 a	5.1	4	5	3-4	3	5	
Other over 45 lbs.	8	15 b	6.5	5	4	7	4-6	5-11	
Other under 45 lbs.	30		23	25	20	50	20	30	
Sheep & lambs									
Rams	7					5	7	7	
Ewes & wethers	5	4 a	4.6 a	4	4 a	5 b	7	7	
Lambs	16			12-25	10	10	14	16	
Other									
Horses	0.75	1		1	1 a	0.75	1	0.75 a	
Goats	7		4.6	6	4-10		7	7	
Rabbits	40	40 a	40	40	40 a				
Mink	80	100 a	80	100	80 a				
Foxes	40		40	40	40 a				
Bisons	1			1			1	1	
Deers	8						8	8	
Llamas									
Ostriches	7				3			7	
Emus	16			10	5			16	
Wild boars	4			5				4	
Elks	5						5	1.9	

Notes:

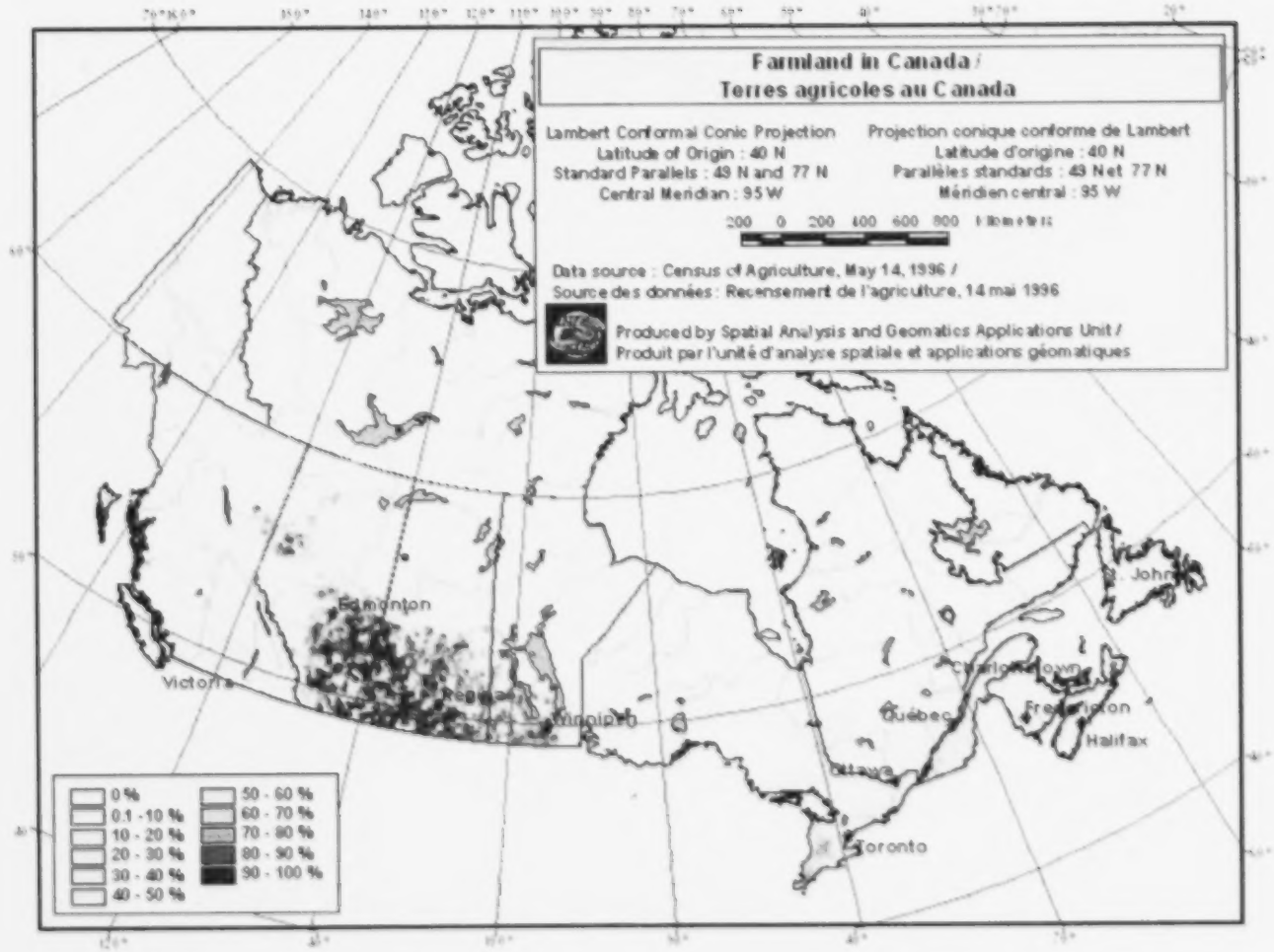
a. Includes offspring, calf, litter, kits or associated males.

b. Marketed during a year.

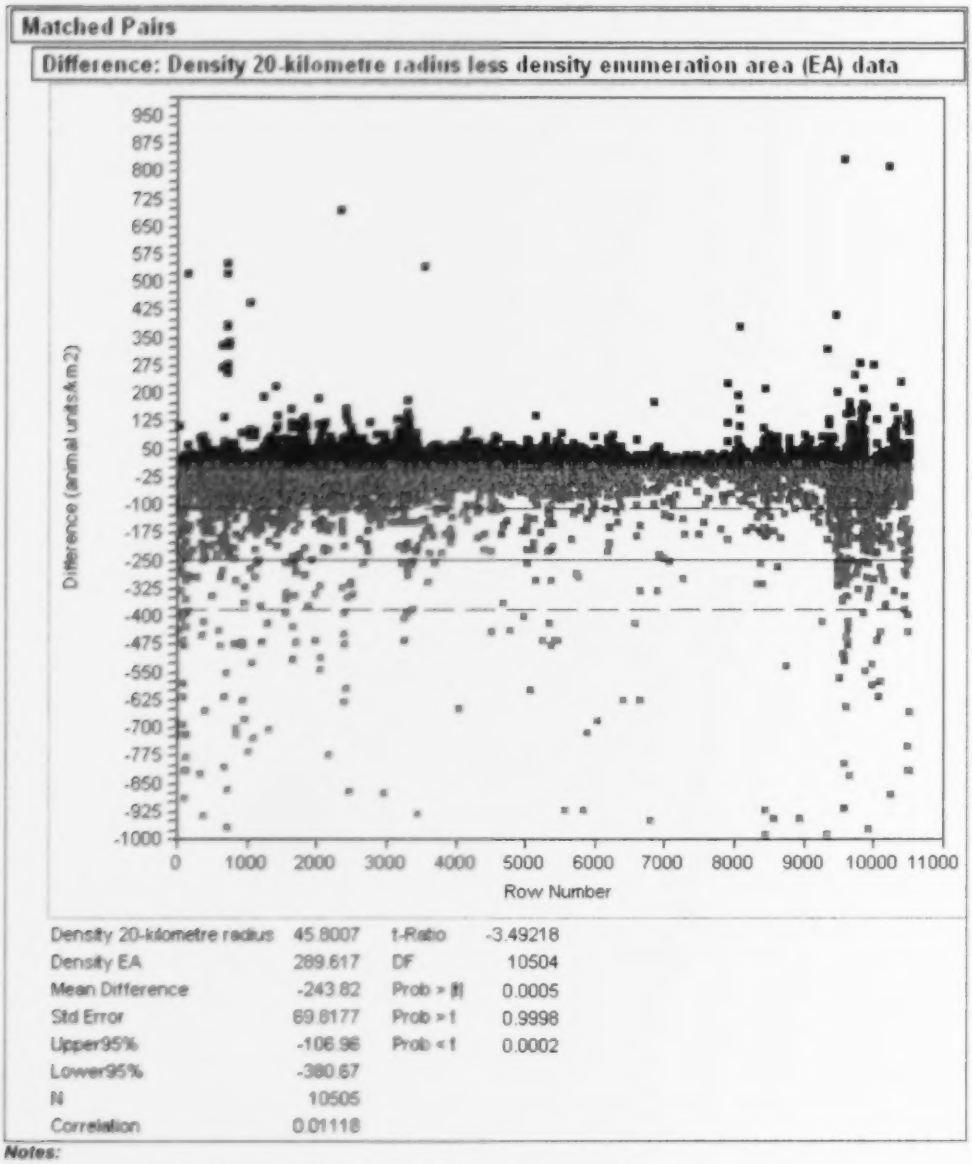
Sources:

1. Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing, Nova Scotia Department of the Environment, 1997, *Environmental Regulations Handbook for Nova Scotia Agriculture*.
2. Number of animals to produce 110 kg N/ha. New Brunswick Agriculture and Rural Development, *1997 Manure Management Guidelines for New Brunswick*.
3. GREPA, 2000. *Le portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*.
4. Based on OMAFRA standards include in many municipal by-laws. Also in Ontario Federation of Agriculture. 1998. *The Ontario Farm Environmental Coalition's Nutrient Management Planning Strategy*.
5. Manitoba Agriculture and Food, Appendix 1 in *Farm Practices Guidelines for Hog Producers in Manitoba*.
6. Saskatchewan Agriculture and Food. *Guidelines for Establishing and Managing Livestock Operations*.
7. Alberta Agriculture, Food and Rural Development . *Proposed Regulations for Intensive Livestock Operations*.
8. Combination of livestock equivalent to 455 kg. B.C. Agricultural Waste Control Regulation Waste Management Act.

Appendix D Map D1: Proportion of farmland over total land


Farmland in Canada /
Terres agricoles au Canada
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 49 N and 77 N
Central Meridian : 95 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 49 N et 77 N
Méridien central : 95 W
200 0 200 400 600 800 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
0 %
0.1 - 10 %
10 - 20 %
20 - 30 %
30 - 40 %
40 - 50 %
50 - 60 %
60 - 70 %
70 - 80 %
80 - 90 %
90 - 100 %
Edmonton
Victoria
Québec
Halifax
Toronto

Appendix E
Figure E1: Difference between livestock densities based on 20-kilometre radius method and densities based on enumeration area data



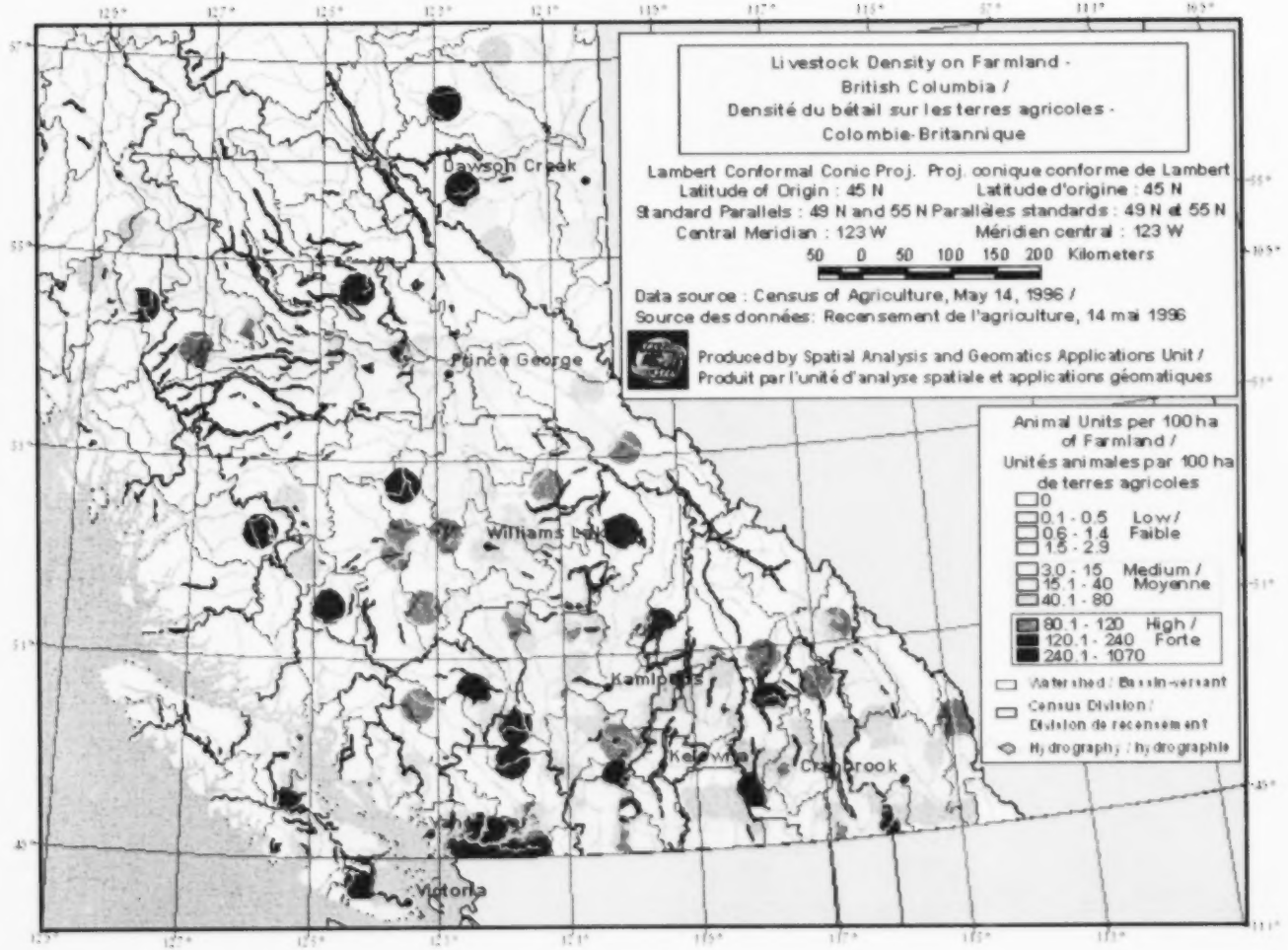
Density 20-kilometre radius	45.8007	t-Ratio	-3.49218
Density EA	289.617	DF	10504
Mean Difference	-243.82	Prob > |t|	0.0005
Std Error	69.8177	Prob > t	0.9998
Upper95%	-106.96	Prob < t	0.0002
Lower95%	-380.67		
N	10505		
Correlation	0.01118		

Notes:

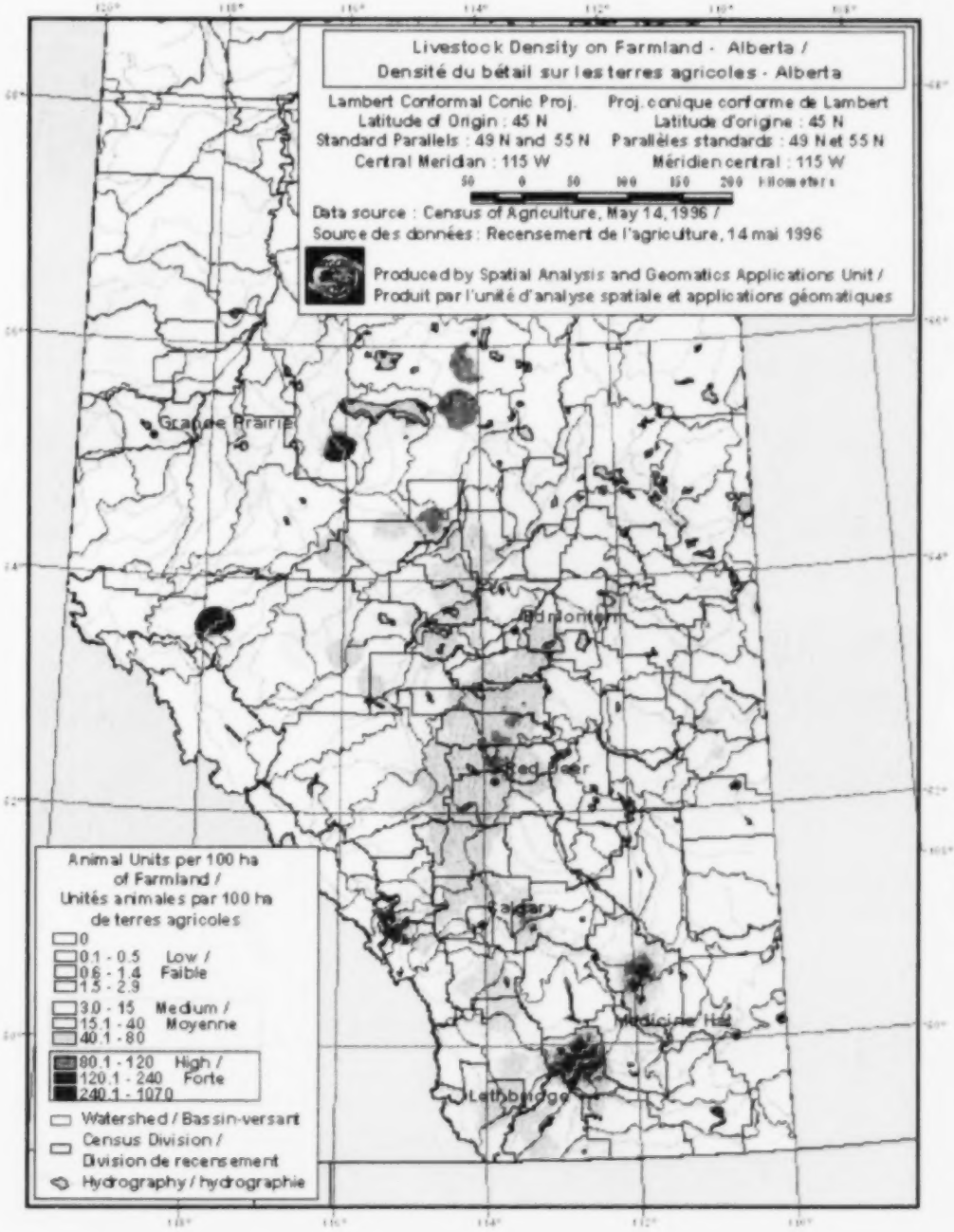
Excludes extreme values (differences above 1000 or less than –1000 animal units/km^2).
Overall, the 20 kilometre-radius method lowered density values (lower mean compared with mean value of densities calculated with enumeration area data).

Appendix F – Regional maps

Map F1: Livestock density on farmland, British Columbia

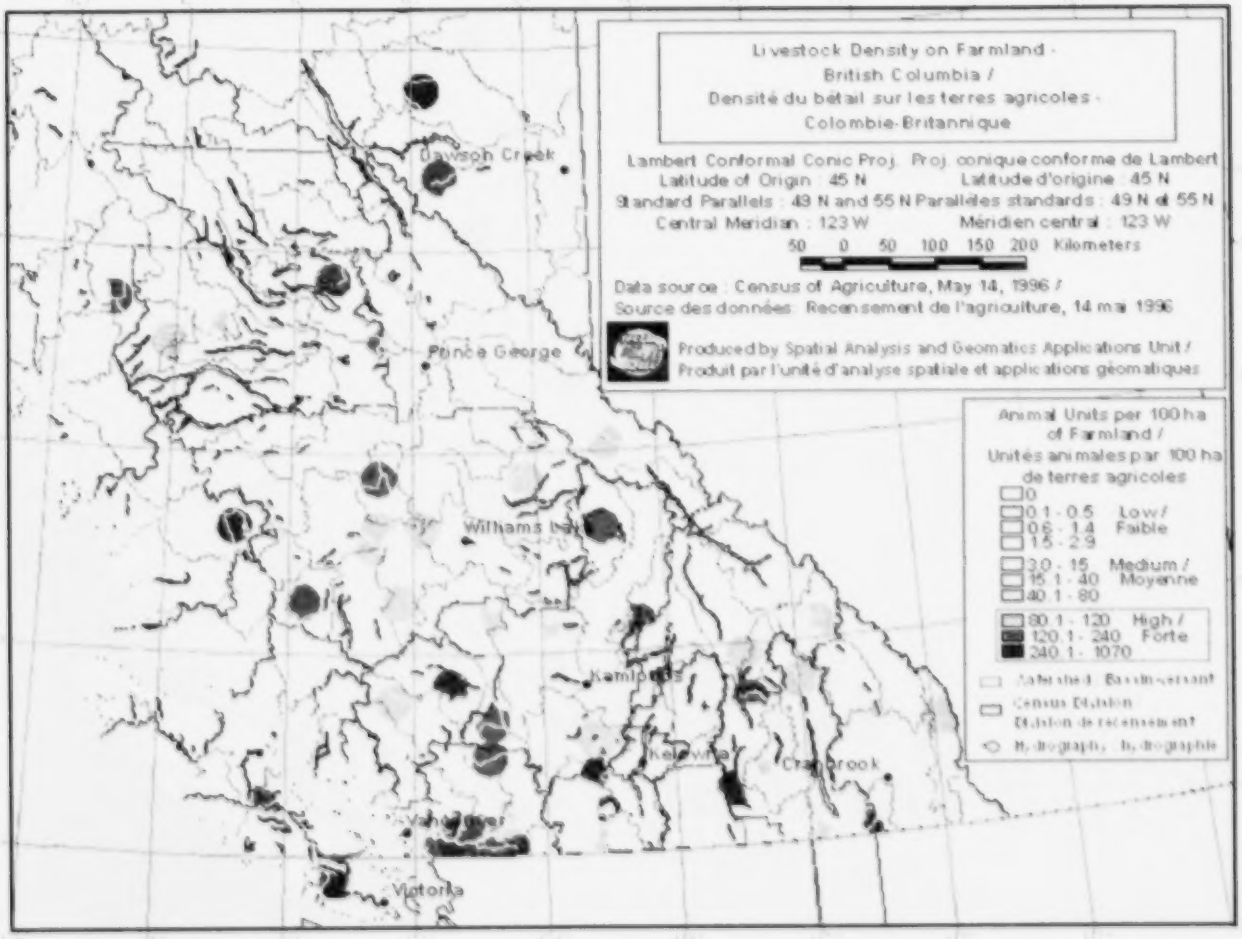

Livestock Density on Farmland -
British Columbia /
Densité du bétail sur les terres agricoles -
Colombie-Britannique
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 123 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 123 W
500 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données: Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
Low / Faible
3.0 - 15
15.1 - 40
40.1 - 80
Medium / Moyenne
80.1 - 120
120.1 - 240
240.1 - 1070
High / Forte
Watershed / Bassin versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
Dawson Creek
Prince George
Williams Lake
Kamloops
Kelowna
Cranbrook
Victoria

Map F2: Livestock density on farmland, Alberta

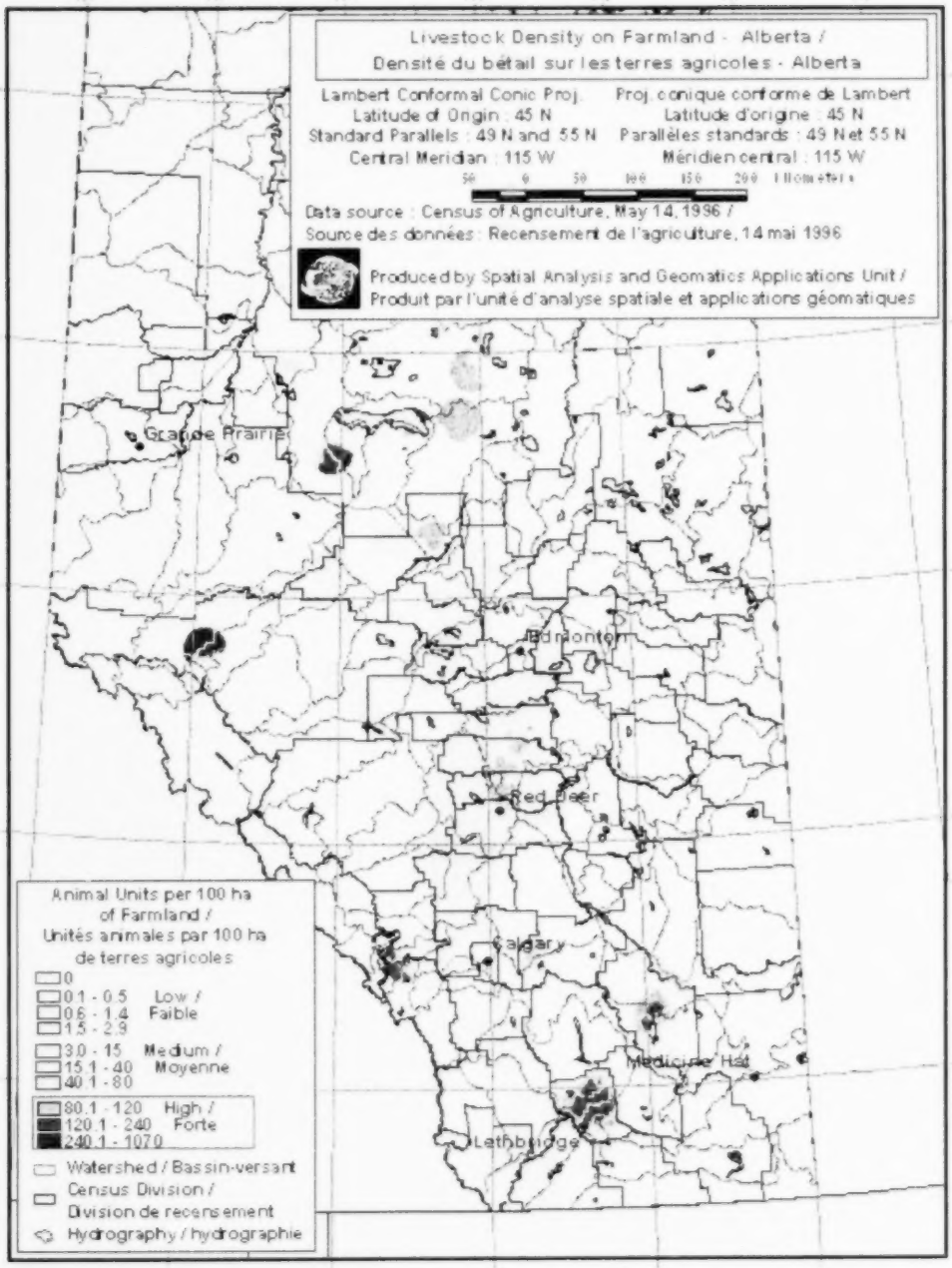

Livestock Density on Farmland - Alberta /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Alberta
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 115 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 115 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Grande Prairie
Edmonton
Red Deer
Calgary
Medicine Hat
Lethbridge
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
Low / Faible
3.0 - 15
15.1 - 40
40.1 - 80
Medium / Moyenne
80.1 - 120
120.1 - 240
240.1 - 1070
High / Forte
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Appendix F – Regional maps

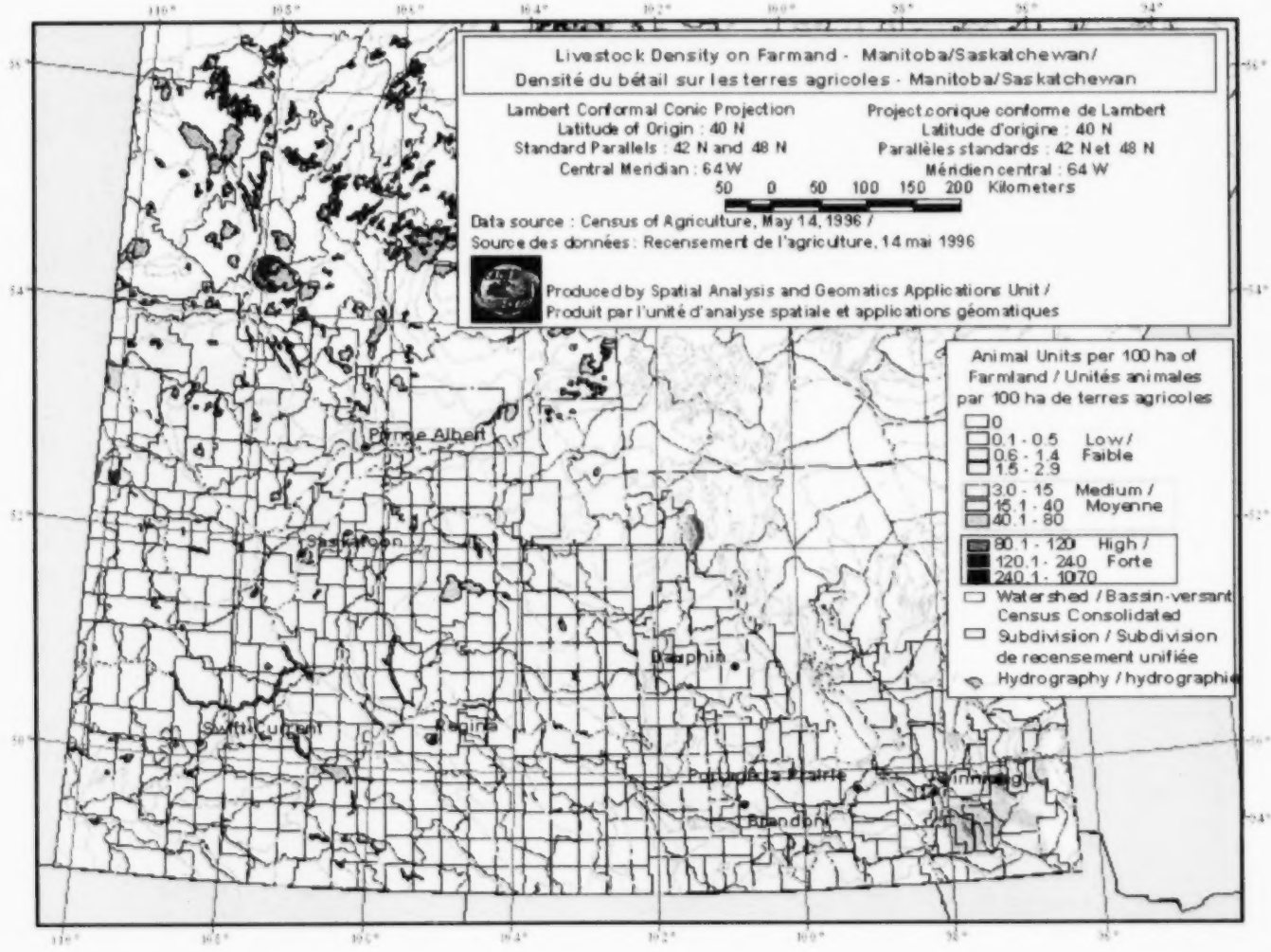
Map F1: Livestock density on farmland, British Columbia


Livestock Density on Farmland -
British Columbia /
Densité du bétail sur les terres agricoles -
Colombie-Britannique
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 45 N Latitude d'origine : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N Parallèles standards : 49 N et 55 N
Central Meridian : 123 W Méridien central : 123 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Census Division
Division de recensement
Hydrography, Hydrographie
Dawson Creek
Prince George
Williams Lake
Kamloops
Kelowna
Cranbrook
Vancouver
Victoria

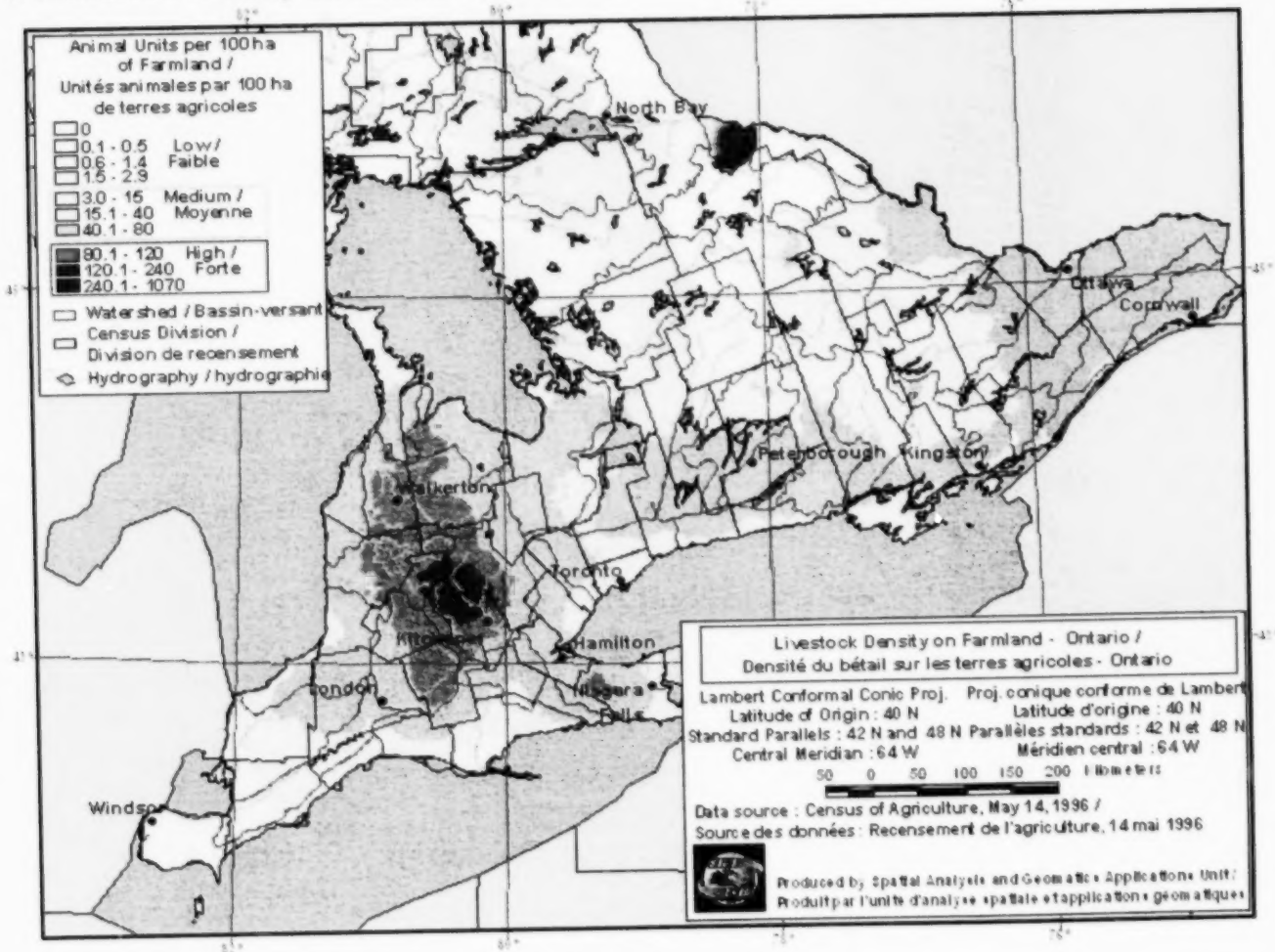
Map F2: Livestock density on farmland, Alberta


Livestock Density on Farmland - Alberta /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Alberta
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 115 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 115 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Grande Prairie
Edmonton
Red Deer
Calgary
Medicine Hat
Lethbridge
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division /
Division de recensement
Hydrography / hydrographie

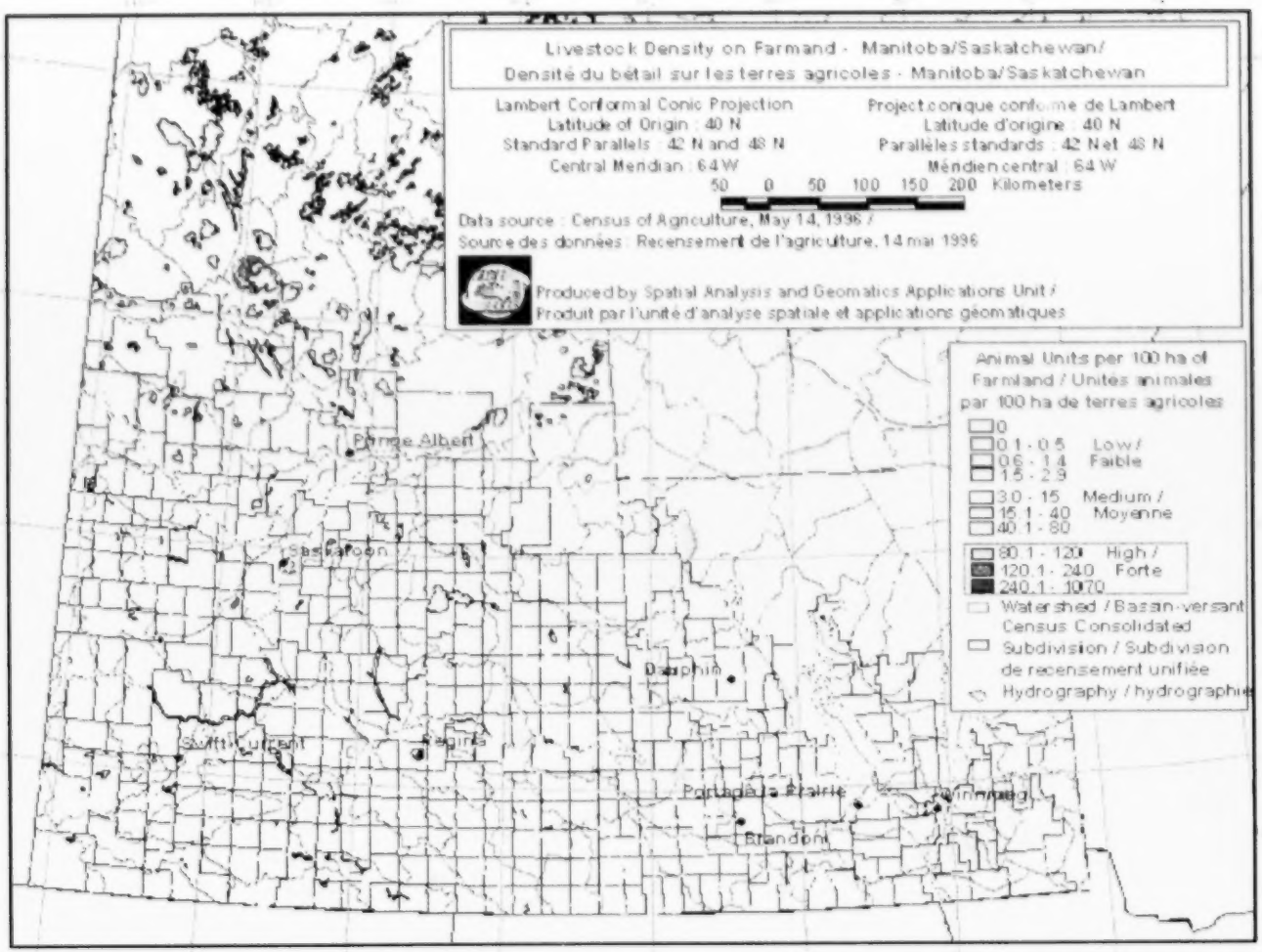
Map F3: Livestock density on farmland, Manitoba and Saskatchewan


Livestock Density on Farmand - Manitoba/Saskatchewan/
Densité du bétail sur les terres agricoles - Manitoba/Saskatchewan
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin versant
Census Consolidated Subdivision / Subdivision de recensement unifiée
Hydrography / hydrographie
Prince Albert
Saskatoon
Regina
Swift Current
Dauphin
Portage la Prairie
Brandon
Winnipeg

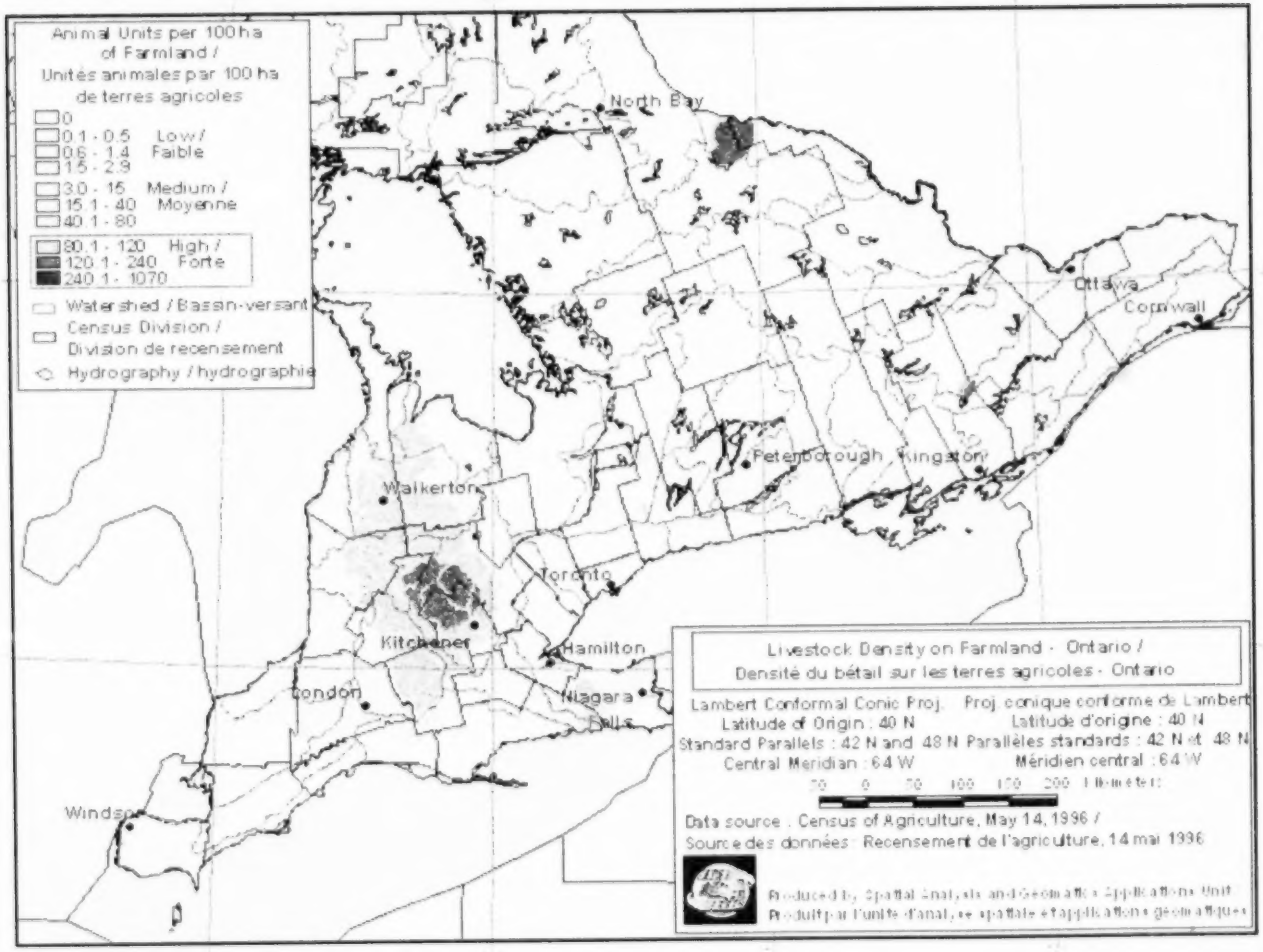
Map F4: Livestock density on farmland, Ontario


Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
North Bay
Ottawa
Cornwall
Peterborough
Kingston
Walkerton
Toronto
Hamilton
London
Windsor
Livestock Density on Farmland - Ontario / Densité du bétail sur les terres agricoles - Ontario
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 40 N Latitude d'origine : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N Parallèles standards : 42 N et 48 N
Central Meridian : 64 W Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques

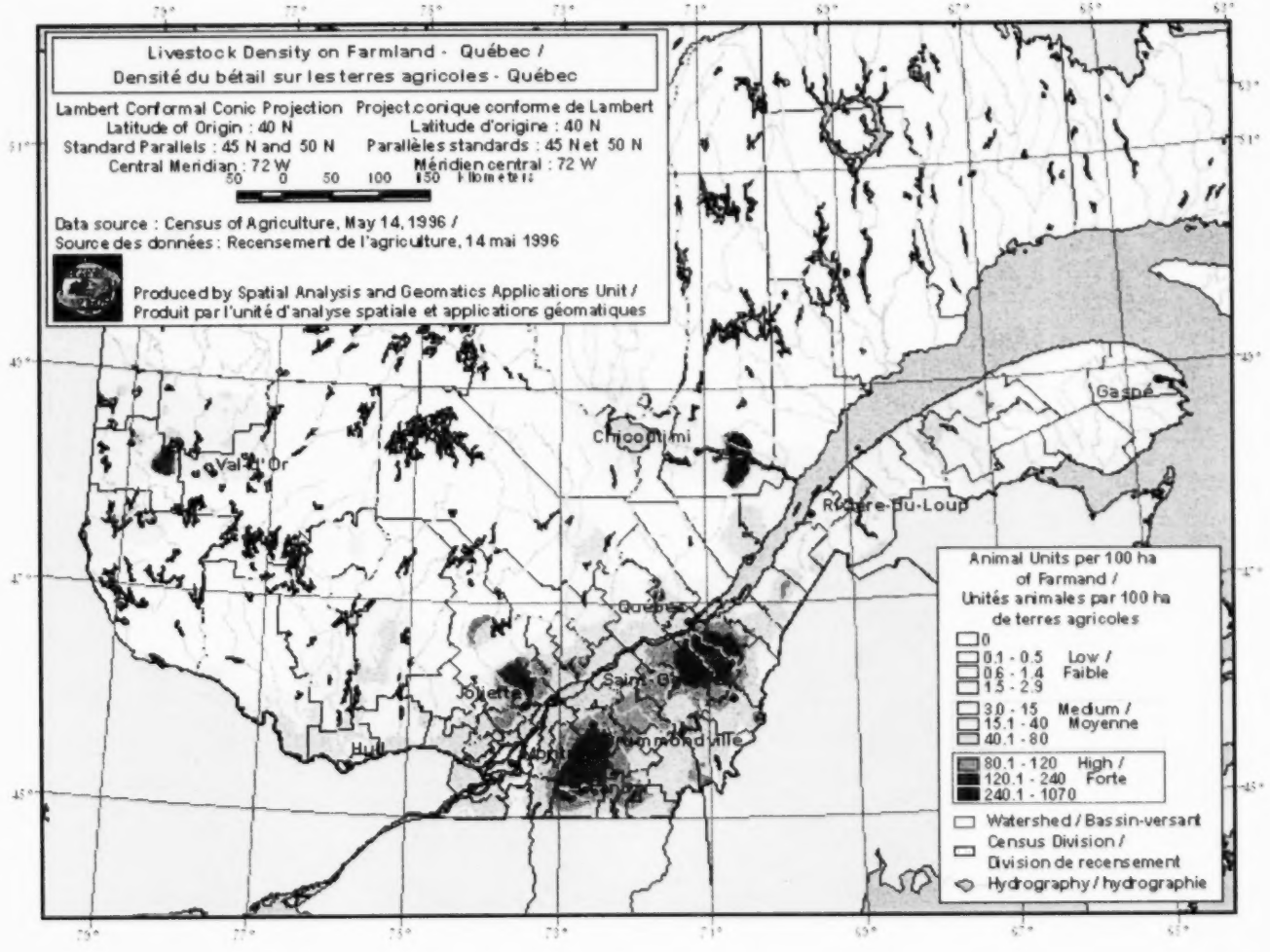
Map F3: Livestock density on farmland, Manitoba and Saskatchewan


Livestock Density on Farmland - Manitoba/Saskatchewan/
Densité du bétail sur les terres agricoles - Manitoba/Saskatchewan
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin versant
Census Consolidated Subdivision / Subdivision de recensement unifiée
Hydrography / hydrographie
Prince Albert
Saskatoon
Dauphin
Swift Current
Regina
Portage la Prairie
Winnipeg
Brandon

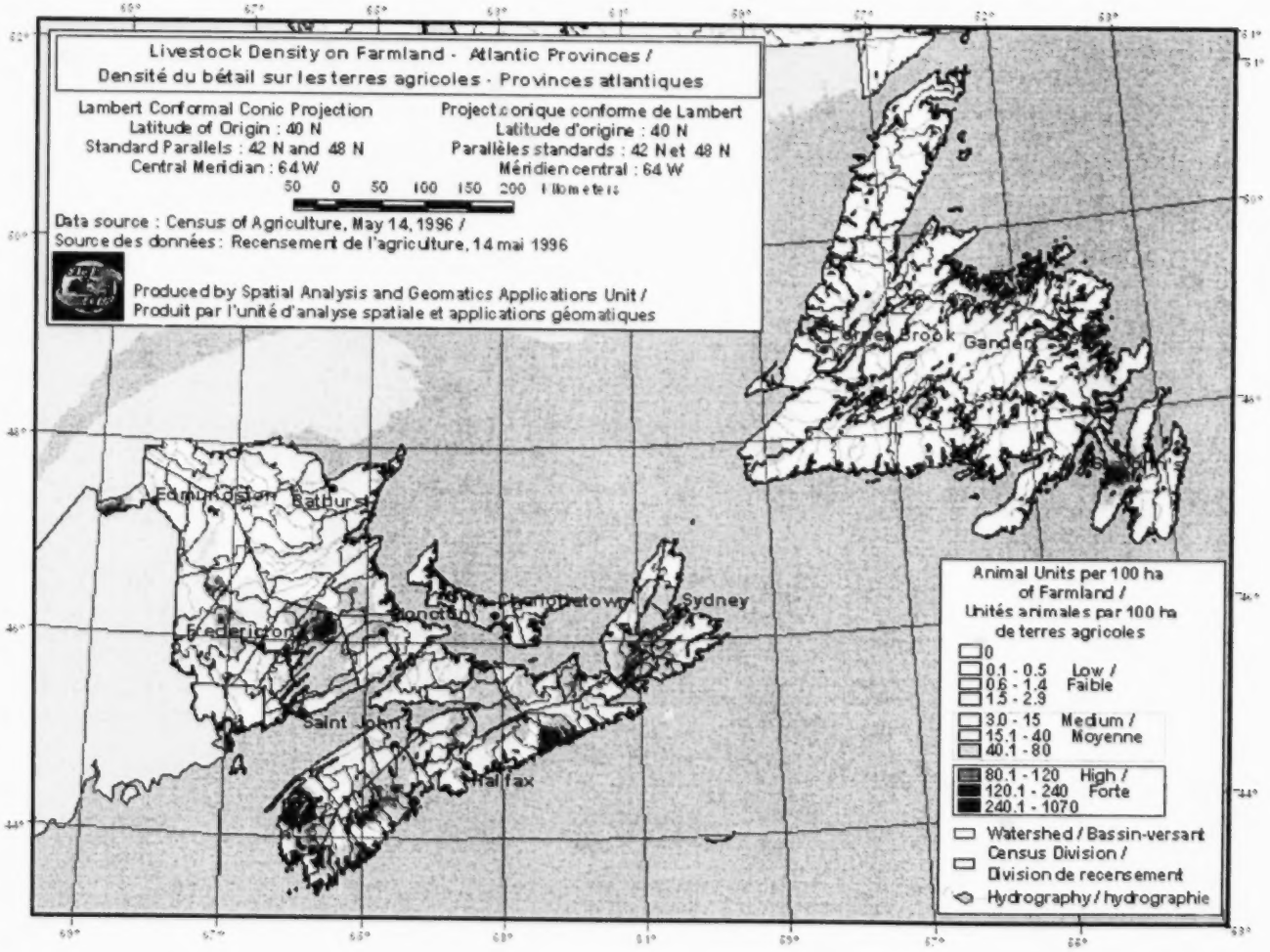
Map F4: Livestock density on farmland, Ontario


Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
North Bay
Ottawa
Cornwall
Peterborough
Kingston
Walkerton
Toronto
Kitchener
Hamilton
London
Niagara Falls
Windsor
Livestock Density on Farmland - Ontario / Densité du bétail sur les terres agricoles - Ontario
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 40 N Latitude d'origine : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N Parallèles standards : 42 N et 48 N
Central Meridian : 64 W Méridien central : 64 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques

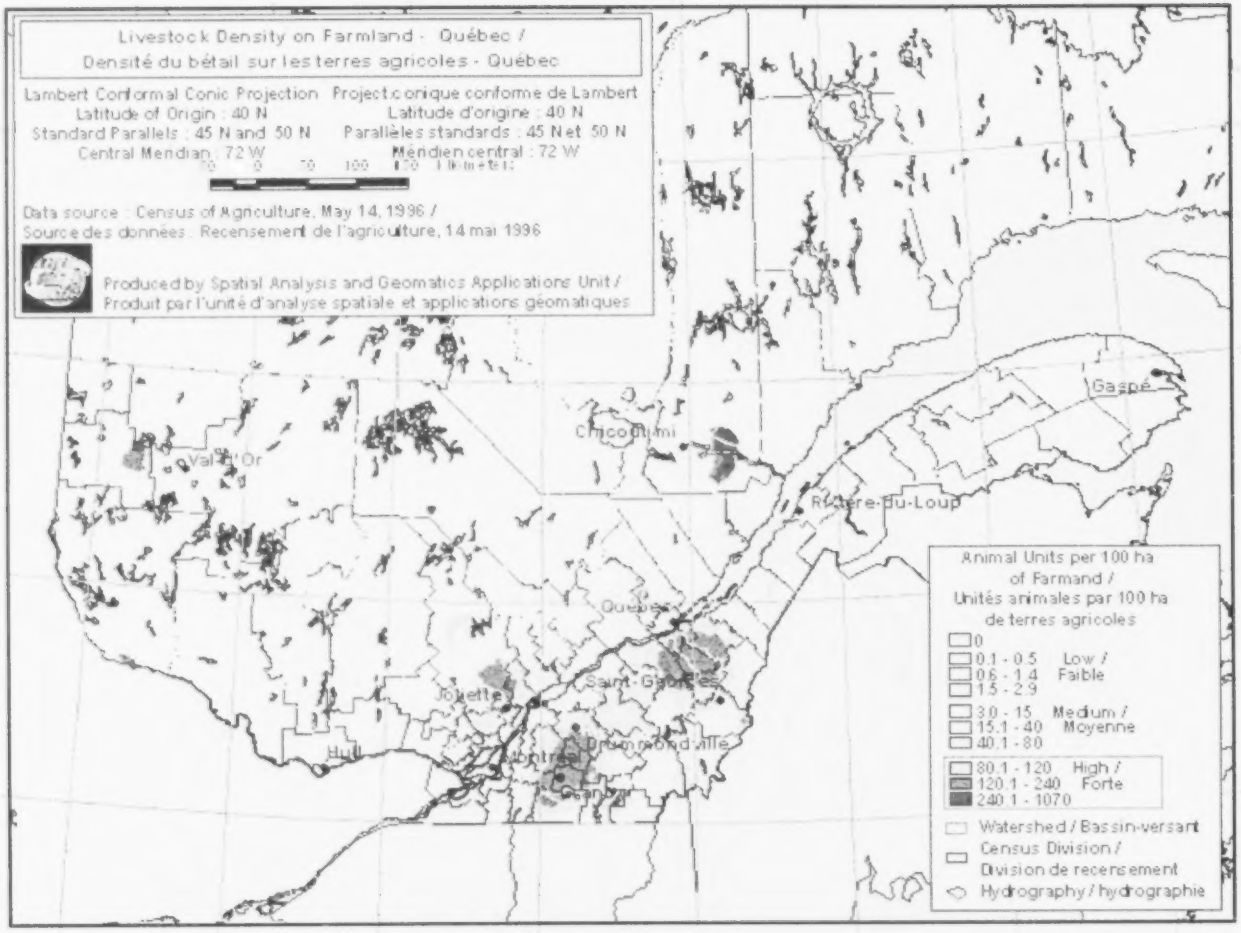
Map F5: Livestock density on farmland, Quebec


Livestock Density on Farmland - Québec /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Québec
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 45 N and 50 N
Central Meridian : 72 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 45 N et 50 N
Méridien central : 72 W
50 0 50 100 150 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Gaspé
Chicoutimi
Val-d'Or
Rivière-du-Loup
Québec
Joliette
Saint-Hyacinthe
Hull
Sherbrooke
Animal Units per 100 ha of Farmand /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

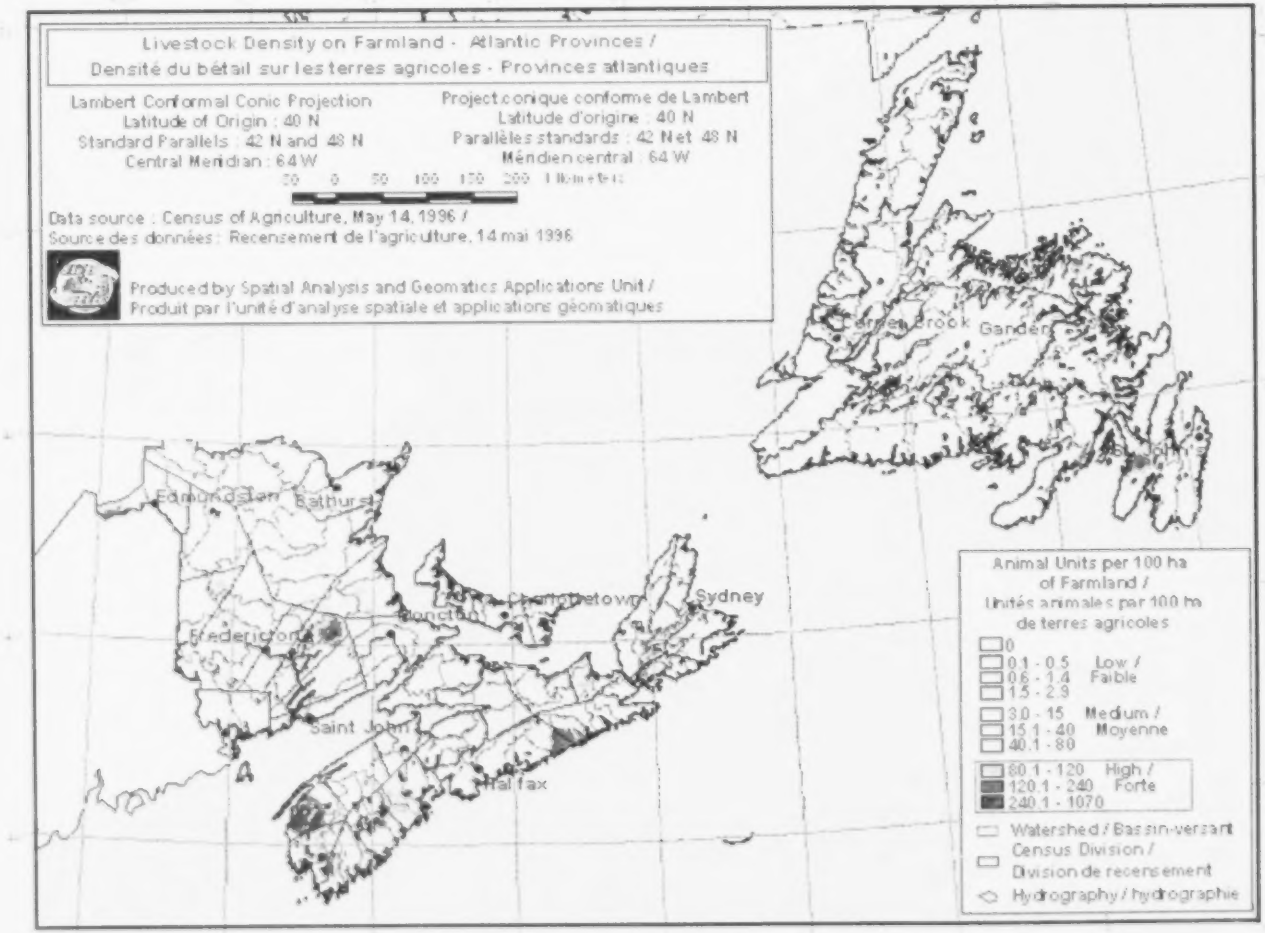
Map F6: Livestock density on farmland, Atlantic provinces


Livestock Density on Farmland - Atlantic Provinces /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Provinces atlantiques
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Edmundston
Bathurst
Fredericton
Saint John
Charlottetown
Sydney
Halifax
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division /
Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Map F5: Livestock density on farmland, Quebec


Livestock Density on Farmland - Québec /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Québec
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 45 N and 50 N
Central Meridian : 72 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 45 N et 50 N
Méridien central : 72 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Gaspé
Chicoutimi
Val-d'Or
Rivière-du-Loup
Québec
Saint-Georges
Joliette
Drummondville
Hull
Montréal
Granby
Animal Units per 100 ha of Farmand /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division /
Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Map F6: Livestock density on farmland, Atlantic provinces


Livestock Density on Farmland - Atlantic Provinces /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Provinces atlantiques
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Edmundston
Bathurst
Moncton
Charlottetown
Sydney
Fredericton
Saint John
Halifax
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Statistique
Canada
Division de l'agriculture

Série de document de travail sur l'agriculture et le milieu rural
Document de travail n° 47

Répartition et concentration des animaux de ferme au Canada

Document produit par
Martin S. Beaulieu, MSc, analyste
Section de l'analyse et du développement
martin.beaulieu@statcan.ca

Frédéric Bédard, MSc, spécialiste en géomatique
Section de l'analyse spatiale et des applications géomatiques
frederic.bedard@statcan.ca

Pierre Lanciault, PhD, chercheur
Anciennement de la Section de l'analyse spatiale et des applications géomatiques

Statistique Canada, Division de l'agriculture
Immeuble Jean-Talon, 12e étage
Pré Tunney
Ottawa (Ontario) K1A 0T6

Avril 2001

L'analyse et l'interprétation des données sont la responsabilité de l'auteur et non celle de Statistique Canada.

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

Statistique
Canada
Division de l'agriculture

Série de document de travail sur l'agriculture et le milieu rural
Document de travail no 47

Répartition et concentration des animaux de ferme au Canada

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

Ministre de l'Industrie, 2001.

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre le contenu de la présente publication, sous quelque forme que ce soit ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, photographique ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable des Services de concession des droits de licence, Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

Avril 2001

n° 21-601-MIF01047 au catalogue

Fréquence: Occasionelle

Ottawa

English version is available upon request (Catalogue no. 21-601-MIE01047)

Note de reconnaissance : Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.

Faits saillants

Le nombre total de fermes d'élevage au Canada a diminué au fil des ans, mais le nombre de grandes fermes est en hausse et, de ce fait, on observe de fortes concentrations d'animaux et de fumier dans certaines régions.

Cette étude présente un « instantané » de la répartition des grandes concentrations de bétail et de volaille en mai 1996, c'est-à-dire à l'époque du Recensement de l'agriculture. Nous avons analysé les concentrations (ou les densités) d'animaux de ferme dans un dénombrement global qui ne tient pas compte des espèces d'élevage.

Voici ce qui ressort de l'étude :

- En mai 1996, le cinquième des animaux de ferme canadiens se trouvaient dans des régions de forte concentration (ou de forte densité).

- Les provinces où l'on observait la plupart des animaux de ferme dans des régions de forte densité étaient le Québec, l'Ontario, l'Alberta et la Colombie-Britannique.

- Au Québec, en Colombie-Britannique et en Ontario, plus de 30 % des animaux de ferme se situaient dans des régions de forte densité.

- Les populations animales les plus nombreuses dans des régions de forte densité sont celles des bovins de boucherie en Alberta, des bovins laitiers et des porcins au Québec et des bovins laitiers en Ontario.

- Les concentrations animales ne sont pas forcément reliées avec l'importance numérique des cheptels. Plusieurs régions de forte densité semblent se caractériser par des populations relativement restreintes sur de faibles superficies agricoles.

Il faudra pousser la recherche en se reportant aux données et aux caractéristiques au niveau des exploitations pour juger des types d'élevage qui contribuent le plus à de fortes concentrations animales dans certaines régions. Il faudra un davantage de recherche avant de conclure si la concentration animale a atteint dans certaines régions des limites qui pourrait constituer une menace pour l'environnement.

N° 21-601-MIF01047 au catalogue

Table des matières

Liste des annexes ii

Liste des figures ii

Liste des tableaux ii

Liste des cartes ii

Introduction et contexte 1

Concepts 3
- Unités animales 3
- Densité d'animaux de ferme en territoire agricole 3
- Composante géographique du recensement 4
- Catégories de densité 4
- Ferme d'élevage 4

Méthodes, champ d'application et limites 5
- Unités animales 3
- Méthodes SIG 5
  - Centroïdes 5
  - Rayon 7
  - Interpolation 9
- Sources de données et champ d'observation 9
- Limites 10
  - Stocks et flux 10
  - Règle du siège 10
  - Erreurs de recensement 10
  - Analyse de terrain 10

Résultats 11
- Régions de forte concentration d'animaux de ferme 11
- Espèces relevées dans les régions de forte densité 15

Conclusion 18

Bibliographie 19

Annexes 22

Liste des annexes

A : Définitions 22
B : Réglementations, codes de pratiques et règlements municipaux portant sur la gestion du fumier d'animaux de ferme 24
C : Coefficients d'unités animales 26
D : Proportion des superficies agricoles par rapport aux superficies totales 27
E : Différences entre les densités d'animaux établies selon la méthode d'un rayon de 20 kilomètres et celles selon les données de secteurs de dénombrement 28
F: Cartes régionales 29

Liste des figures

1 : Répartition des animaux de ferme selon les catégories de densité et les provinces, mai 1996 12
2 : Répartition des animaux de ferme selon la province et la densité, mai 1996 12
3 : Répartition nationale des animaux de ferme selon l'espèce et la densité, mai 1996 16
4 : Proportion des animaux de ferme dans des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996 16
5 : Nombre d'animaux de ferme dans des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996 17

Liste des tableaux

1 : Répartition des animaux de ferme selon la province et la densité, mai 1996 11
2 : Régions de forte densité animale par sous-bassin, mai 1996 14
3 : Animaux de ferme des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996 15

Liste des cartes

1 : Incidence des formes et des tailles irrégulières de secteurs de dénombrement sur la mesure des densités animales 6
2 : Incidence du choix de centroïdes dans un cercle type sur la mesure des densités animales 8
3 : Incidence de la technique d'interpolation sur la présentation des valeurs de densité animale des régions irrégulières 9
4 : Densité des animaux de ferme au Canada, mai 1996 13
D1: Proportion des superficies agricoles par rapport aux superficies totales 27
F1: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Colombie-Britannique 29
F2: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Alberta 30
F3: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Manitoba et Saskatchewan 31
F4: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Ontario 32
F5: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Québec 33
F6: Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, provinces de l'Atlantique 34

Introduction et contexte

Bien que le nombre de fermes d'élevage diminue au Canada, le nombre de grandes fermes est en hausse. La perte d'importance des petites fermes sur le plan de la production et des parts de marché représente une tendance à long terme qui peut s'observer au Canada comme dans la plupart des pays industrialisés[1]. La baisse des prix des produits de base et les éléments d'efficience-coût que procurent les économies d'échelle et l'adoption de nouvelles technologies ont contribué plus que tout autre facteur à refaçonner et à redéfinir la structure de l'agriculture moderne.

On ne sait encore au juste comment l'industrialisation de l'agriculture a influé sur les ressources naturelles du Canada (sols, eaux, etc.). On a l'impression que les petites exploitations agricoles familiales constituent une moindre menace pour la santé humaine et l'environnement. Cependant, ces petites fermes ont de faibles marges bénéficiaires qui rendent difficiles les immobilisations nécessaires à l'adoption de pratiques de gestion du fumier saines pour l'environnement. Dans l'industrie de l'élevage[2], les grandes exploitations intensives ont pris l'allure d'une nuisance pour certains et d'un objet de fierté pour d'autres. Bien des gens s'inquiètent de l'intensification des fermes d'élevage et de ses effets possibles sur nos ressources, et plus particulièrement sur la qualité de l'eau et de l'air[3].

Les grandes fermes d'élevage produisent beaucoup de fumier, que l'on se doit de soigneusement entreposer, transporter et incorporer aux sols. Le fumier est un engrais naturel qui, entre autres avantages, ajoute des éléments nutritifs et des substances organiques aux sols et diminue le besoin de recourir aux engrais chimiques. Il améliore aussi la texture des sols, d'où de moindres risques d'érosion, de ruissellement et d'infiltration de produits chimiques, de substances organiques ou d'agents pathogènes dans les eaux superficielles et souterraines. Les apports agronomiques et écologiques du fumier ont été bien décrits[4], mais les fortes concentrations d'animaux de ferme et l'abondance du fumier que ceux-ci produisent amènent bien des gens à se demander si ce n'est pas là « trop d'une bonne chose » et si les systèmes de production reposant sur les grandes fermes d'élevage intensif sont durables dans une perspective à long terme. Caldwell (1998) a fait observer que la capacité des sols, des eaux souterraines et de l'atmosphère d'une région à absorber le fumier d'animaux de ferme est liée, du moins en partie, aux concentrations locales de bétail[5]. Mais ce sont là des liens que l'on a pas encore bien définis.

Certains font valoir que la gestion du fumier ne pose aucun problème tant que ce dernier est épandu sur une grande superficie et que, dans sa gestion, il fait l'objet d'un étroit contrôle. Il semble y avoir une corrélation positive entre les superficies agricoles et la possibilité de s'en tenir aux pratiques recommandées de gestion. Les grandes exploitations ont peut être davantages de moyens financiers pour

---

1. Pour trouver des exemples de l'importance croissante des grandes fermes d'élevage dans le monde, voir Janzen et coll. (1999), Glenn (1999), Caldwell (1998) et Fedkiw (1992). Pour une comparaison plus proche de nous, en 1995, la moyenne provinciale était de 996 porcins par élevage spécialisé au Québec comparativement à 475 en Ontario, 516 au Danemark et 2 352 en Caroline du Nord (MAPAQ, 1999).
2. Par souci de simplicité, nous entendons par « bétail » ou « animaux de ferme » tous les animaux de ferme, y compris la volaille.
3. On trouvera des exemples dans Toombs (1997, 1998), Fleming et coll. (1997), Agriculture Manitoba (2000), Tessier (1998), Mallin (2000), Stone et coll. (1998), Nikiforuk (2000) et Mitchell et coll. (2000). MacDonald (2000a,b), Bolinder et coll. (2000) et Eghball et Gilley (1999) présentent des analyses des risques de contamination azotée et phosphorée.
4. Pour un examen approfondi de la question, voir Eghball et Power (1994), Choudhary et coll. (1996), Haynes et Naidu (1998) et Van Horn et Hall (1997).
5. Caldwell (1998), p. 104.

se conformer à des normes écologiques et de pratiques de gestion du fumier qui se resserrent. Il faut dire par ailleurs que ces mêmes grandes exploitations sont généralement plus intensives que les petites et se caractérisent par des concentrations supérieures d'animaux de ferme[6].

La destination du fumier pose aussi un problème, car le coût de son transport augmente avec la distance. Souvent, on doit le porter à distance de son point d'origine pour éviter les épandages excessifs. Cela peut être un sujet d'inquiétude dans les régions où les populations et les densités animales sont importantes[7]. Les terres proches des fermes d'élevage peuvent recevoir plus de fumier que les sols et les plantes ne peuvent en utiliser, alors que les terres plus éloignées n'en reçoivent pas[8]. Ajoutons que les possibilités d'accidents ou déversements liés à de plus gros équipements d'entreposage, de transport et d'épandage peuvent être de grande envergure, menaçant davantage l'environnement. Ces éventuels problèmes sont susceptibles de s'amplifier dans les régions où les superficies agricoles voisines des fermes d'élevage sont restreintes.

Dans ce rapport où nous utilisons des systèmes d'information géographique (SIG) pour analyser les concentrations de productions animales exprimées en unités animales, nous nous intéressons à la répartition géographique des fortes concentrations d'animaux de ferme, ainsi qu'aux espèces que l'on trouve dans ces régions de forte densité. La plupart des autres études ont produit des données de densité sur des espèces particulières[9]. Dans le présent rapport, il y a des cartes et des données de recherche permettant d'analyser les densités animales dans son ensemble, c'est-à-dire indépendamment des espèces d'élevage[10]. Évaluer la densité de toute la population animale d'une région est une bonne approche afin de mieux évaluer son incidence sur l'environnement.

Notre analyse livre des renseignements dont pourront se servir les agents d'aménagement, les investisseurs, les organismes non gouvernementaux, les collectivités rurales et les administrations publiques désireux d'étendre les productions animales en toute durabilité et responsabilité.

---

6. Schmitt et coll. (1996).
7. Lauwers et coll. (1998).
8. Roka et Hoag (1994).
9. On trouvera des exemples dans Marchand et McEwan (1997), Statistique Canada (1994, 1999a, 2000a, b) et CSALE (1996).
10. On trouvera des exemples dans Bernard (1999), GREPA (2000) et Letson et Gollehon (1998).

Concepts

Unités animales

Pour établir les chiffres de densité d'animaux de ferme, nous appliquons le concept d'« unité animale » à des fins de mise en équivalence des espèces indépendamment de la nature des populations animales, de leur âge ou de leur utilisation finale. Ce concept est souvent retrouvé dans les réglementations, les codes de pratiques et les règlements municipaux qui s'appliquent aux élevages (voir l'annexe B).

Ce concept, élaborée au départ aux États-Unis dans les années 1960, se reportait au nombre d'animaux pouvant produire les 73 kilogrammes d'azote nécessaires à la fertilisation d'une acre de maïs en un an. Le nombre d'animaux d'une espèce (comme les poulets à griller ou les bouvillons de boucherie) dans une unité animale s'exprime sous forme de coefficient. Par exemple, une vache correspond approximativement à une unité animale, alors que l'on doit avoir 4 truies ou 125 poulets à griller pour équivaloir une unité. Comme les cheptels ont connu des améliorations d'ordre génétique et nutritionnel, on a dû recalculer ces coefficients depuis leur établissement.

Deux méthodes ont été employée pour estimer la quantité d'azote produite par les animaux sur 12 mois : ce sont la méthode de production azotée [11] selon le poids vif moyen et la méthode de consommation alimentaire selon la transformation de protéines d'apport en azote de déjection. Dans des recherches plus récentes, on a calculé ces coefficients en fonction de la déjection phosphorée[12]. Pour diverses raisons, les coefficients varient selon les régions, les provinces et les pays. Un examen des coefficients utilisés au Canada a révélé que ceux-ci étaient très convergents et cohérents (on trouvera à l'annexe C les coefficients employés dans la présente étude).

Densité d'animaux de ferme en territoire agricole

Par densité d'animaux de ferme, on entend le nombre d'unités animales au km^2 (100 hectares) de territoire agricole. Par territoire agricole, on entend toutes les superficies en culture, en jachère et en herbage (amélioré ou non). Nous avons exclu du calcul les superficies non agricoles et les superficies agricoles – dépendances, chemins, zones boisées et marécages[13] – qui ne se prêtaient pas à l'épandage de fumier. On trouvera à l'annexe D une carte de la proportion des terres agricoles par rapport aux superficies totales.

Pour le calcul des densités d'animaux de ferme, nous nous sommes reportés aux superficies agricoles se prêtant à l'épandage de fumier dans un rayon de 20 kilomètres du centre de chaque secteur de dénombrement, c'est-à-dire de la plus petite région type pour laquelle des données de recensement sont diffusées[14]. Le choix d'un rayon de 20 kilomètres repose sur deux hypothèses : c'est la distance maximale à laquelle le fumier peut être économiquement transporté; aucune quantité de fumier n'était censée être acheminée au-delà de ce rayon (pour plus de détails, voir **Rayon** et **Méthodes SIG**).

---

11. Pour plus de détails, voir American Society of Agricultural Engineers (1993) et Midwest Plan Service (1985).
12. Dans certaines régions, l'accumulation de phosphore dans les sols est devenue un facteur restrictif de fertilisation. Voir Simard et coll. (1995, 1998, 1999), Bolinder et coll. (2000) et Eghball et coll. (1996). Comme on peut moins en épandre, le fumier doit être transporté sur de plus grandes distances (Fleming et coll., 1998).
13. Sont également exclus les bâtiments agricoles, les potagers, les serres, les friches, les brise-vent, les tourbières, les marécages, etc.
14. Pour plus de détails, voir Statistique Canada. (1999b), p. 210–212.

Pour établir les densités d'animaux de ferme dans chaque cercle, nous avons calculé le nombre d'unités animales dans un rayon de 20 kilomètres du centre de chaque secteur de dénombrement et divisé la valeur ainsi obtenue par la superficie agricole (voir **Méthodes SIG** pour les détails).

Avec une forme type comme le cercle autour du centre de chaque secteur de dénombrement, on ne semble pas déformer les résultats ni la présentation visuelle des valeurs autant qu'avec la multitude de formes irrégulières des frontières tracées par les délimitations politiques, administratives ou écologiques. (La carte 1 indique comment les formes et les tailles irrégulières des secteurs de dénombrement peuvent influer sur les mesures de densité.) Ajoutons que les densités animales peuvent n'avoir guère à voir avec les délimitations administratives, puisque le pacage ou le transport du fumier peuvent déborder les limites administratives ou hydrographiques, surtout dans les régions subdivisées en de nombreuses zones administratives.

Composante géographique du recensement

Par composante géographique du recensement (CGR) de chaque ferme d'élevage, on entend le secteur géographique où se situe l'exploitation. Un secteur de dénombrement peut contenir plusieurs CGR selon le nombre de fermes d'élevage qui s'y rapportent.

Maintes exploitations agricoles peuvent avoir plusieurs parcelles de terre exploitées en divers lieux. On a demandé aux exploitants d'indiquer sur le questionnaire du recensement le lieu (en précisant le quadrant, la section, le numéro de lot, le canton, la concession, le méridien, la paroisse et le comté) de toutes les terres exploitées en propriété ou en location en commençant par le siège de l'exploitation. Il n'y avait cependant pas de questions qui portaient précisément sur les lieux d'élevage.

On a supposé en général que les animaux de ferme déclarés étaient élevés près du siège de l'exploitation. Nous avons attribué les unités animales au secteur de dénombrement du siège de l'exploitation sans égard à la répartition géographique des terres exploitées. Les très grandes exploitations dont les terres appartiennent à plusieurs municipalités, voire à plusieurs provinces ont été subdivisées selon les divers secteurs de dénombrement auxquels elles se rattachaient. Nous avons ainsi pu attribuer aux animaux de ferme un lieu qui se rapprochait davantage de la réalité. Cependant, cet ajustement s'appliquait à moins de 0,2 % des cheptels.

Catégories de densité

Nous avons réparti en dix catégories le continuum de densité des populations animales (qui va de 0 à plus de 1 000 unités animales au km^2 de territoire agricole)[15]. Outre la mesure « 0 unité animale au km^2 »), nous avons regroupé les neuf autres catégories de densité d'animaux d'élevage en trois grandes catégories: faible densité (0,1 à 3 unités animales au km^2), densité moyenne (de 3 à 80 unités) et forte densité (plus de 80 unités).

Ferme d'élevage

Une ferme d'élevage est une ferme de recensement (voir la définition à l'annexe A) avec au moins un des produits suivants destinés à la vente : bovins, porcins, ovins, équins, animaux exotiques, poules, poulets, dindons, oiseaux exotiques, lait ou crème, œufs, laine, fourrure et viande.

---

15. On peut se reporter aux valeurs des dix catégories de densité dans les légendes des cartes de l'annexe F. La gradation est établie en fonction de la distribution statistique. Les valeurs seuils pour les catégories de forte densité sont rapportés dans diverses études décrivant les niveaux à partir desquels il y un risque éventuel pour l'environnement. Voir Paquette (1998) et Schreier et Berka (1999).

Méthodes, champ d'application et limites

Conversion en unités animales

Nous avons converti les cheptels déclarés par les éleveurs en une même base, l'unité animale, en multipliant les inventaires d'animaux d'espèces et de tranches d'âge différentes par des coefficients spécifiques à chacune d'elles (voir l'annexe C).

Nous avons établi les totaux individuels des populations pour les divers secteurs de dénombrement selon l'ensemble des animaux de ferme, les bovins (de boucherie et laitiers), les porcins, la volaille et les autres animaux de ferme. La volaille comprenait les poulets à griller, les poulettes et les poussins, les pondeuses et les dindons. Les volailles moins répandus (comme les oies et les canards) et les oiseaux exotiques (comme les autruches, le gibier à plumes et les émeus) ont été classé avec la catégorie « autres ».

Sur le questionnaire du Recensement de l'agriculture de 1996, il était impossible d'indiquer si les veaux, les génisses et les taureaux étaient pour la boucherie ou à destination laitière. La répartition boucherie-destination laitière s'est faite selon les tendances chronologiques, les types d'élevage, les ratios calculés et les bilans d'approvisionnements-utilisations provinciaux. Cette ventilation pourrait être utile dans de futures études, car les quantités d'éléments nutritifs et d'agents pathogènes des déjections varient selon qu'il s'agit de bovins de boucherie ou de bovins laitiers.

Dans le cas des dindons, les inventaires déclarés au recensement étaient sans distinction d'âge ni de type de production. Nous avons rajusté les coefficients d'unités animales au niveau provincial en fonction de la prédominance d'espèce déterminée (dindons à griller légers ou lourds, par exemple).

Méthodes SIG

Centroïdes : Pour dresser une carte, on doit transformer les données en couches de points géographiques selon les coordonnées de longitude et de latitude (X, Y). Comme les repères géographiques déclarés ou attribués aux fermes de recensement correspondaient aux adresses des sièges des exploitations, une cartographie reposant sur de telles coordonnées pose un problème de confidentialité. De plus, le lieu précis des pacages et des champs d'épandage de fumier ou des bâtiments de stabulation ne correspond pas nécessairement au lieu du siège de l'exploitation.

Voilà pourquoi nous avons agrégé les fermes d'élevage dans les limites d'une région ou d'une unité géographique. Quelques variables clés ont influé sur le degré de finesse géographique : si la région est trop petite, on doit supprimer des données, les agréger à un niveau supérieur ou les fondre avec celles d'unités voisines par souci de confidentialité; si la région est trop grande, la carte perd de sa précision. Ajoutons que l'échelle cartographique a aussi été un facteur de décision.

Dans la présente étude, nous avons retenu le secteur de dénombrement comme unité géographique des élevages surtout parce que c'est là le plus petit secteur type pour lequel on recueille les données de recensement et que ce découpage s'étend à l'échelle du pays.

Dans leur délimitation et leur taille, les secteurs de dénombrement sont principalement fonction de l'hydrographie et de la géographie humaine. Un secteur de dénombrement représente le secteur

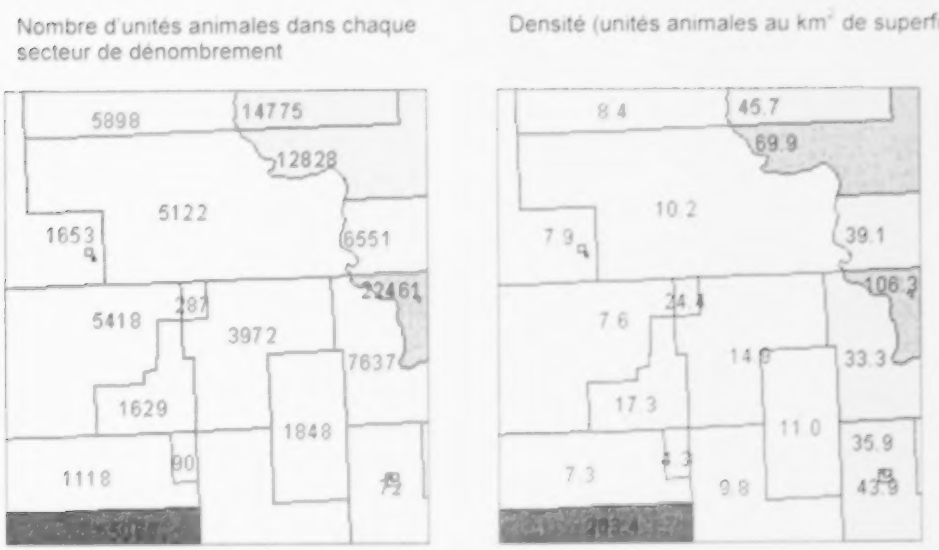
parcourru par un représentant du recensement. Il peut comprendre un maximum de 440 logements dans les grandes régions urbaines et un minimum de 125 en région rurale. Les secteurs de dénombrement sont plus étendus dans les régions peu peuplées que dans les régions populeuses.

Une des façons classiques de mesurer les densités animales consiste à prendre la somme des unités animales que renferme un secteur de dénombrement et de la diviser par la superficie agricole du secteur. Cette méthode présente plusieurs limites qui tiennent à l'irrégularité de forme et de taille des secteurs de dénombrement. On pourrait relever des points chauds et froids (c'est-à-dire des régions de forte et de faible densité animale) sans aucun rapport avec la réalité à cause des différences appréciables de taille de ces secteurs.

On pourrait conclure à l'existence d'un point chaud uniquement parce que le siège d'une exploitation avoisine directement une petite ville (qui pourrait être dans ce cas un petit secteur de dénombrement). En revanche, on pourrait relever à tort un point froid par dilution géographique là où des élevages intensifs se situent dans un secteur de dénombrement étendu.

Cette méthode donne aussi une représentation en mosaïque qui peut visuellement être difficile à interpréter. Qui plus est, les activités d'élevage du siège d'une exploitation se trouvant dans un secteur de dénombrement quelconque peuvent déborder les limites de ce secteur (carte 1).

Carte 1 : Incidence des formes et des tailles irrégulières de secteurs de dénombrement sur la mesure des densités animales



Note : La couleur vire du vert pâle au rouge foncé à mesure que les valeurs de densité s'accroissent.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Pour atténuer cet effet, nous avons d'abord établi le centroïde (centre) de chaque secteur. Le centroïde se trouve toujours à l'intérieur d'un polygone. C'est habituellement le point milieu d'un rectangle qui délimiterait le polygone (exemples A et B). Toutefois, s'il y a des formes irrégulières où le point milieu

parcourru par un représentant du recensement. Il peut comprendre un maximum de 440 logements dans les grandes régions urbaines et un minimum de 125 en région rurale. Les secteurs de dénombrement sont plus étendus dans les régions peu peuplées que dans les régions populeuses.

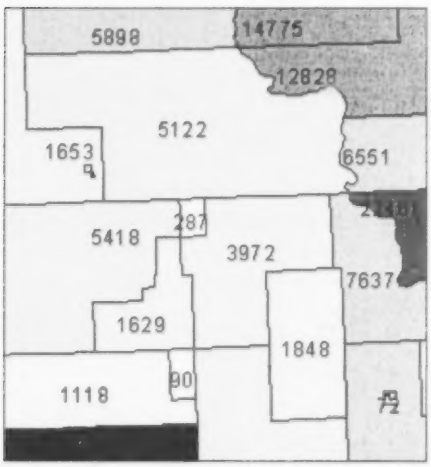
Une des façons classiques de mesurer les densités animales consiste à prendre la somme des unités animales que renferme un secteur de dénombrement et de la diviser par la superficie agricole du secteur. Cette méthode présente plusieurs limites qui tiennent à l'irrégularité de forme et de taille des secteurs de dénombrement. On pourrait relever des points chauds et froids (c'est-à-dire des régions de forte et de faible densité animale) sans aucun rapport avec la réalité à cause des différences appréciables de taille de ces secteurs.

On pourrait conclure à l'existence d'un point chaud uniquement parce que le siège d'une exploitation avoisine directement une petite ville (qui pourrait être dans ce cas un petit secteur de dénombrement). En revanche, on pourrait relever à tort un point froid par dilution géographique là où des élevages intensifs se situent dans un secteur de dénombrement étendu.

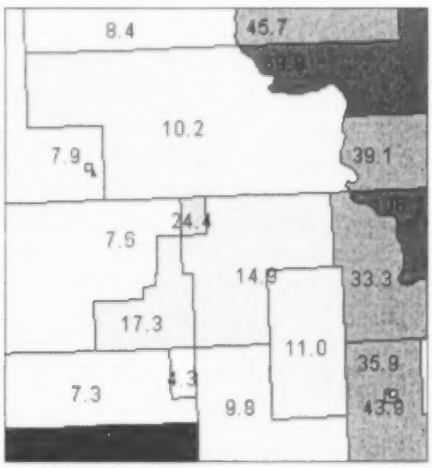
Cette méthode donne aussi une représentation en mosaïque qui peut visuellement être difficile à interpréter. Qui plus est, les activités d'élevage du siège d'une exploitation se trouvant dans un secteur de dénombrement quelconque peuvent déborder les limites de ce secteur (carte 1).

Carte 1 : Incidence des formes et des tailles irrégulières de secteurs de dénombrement sur la mesure des densités animales

Nombre d'unités animales dans chaque secteur de dénombrement



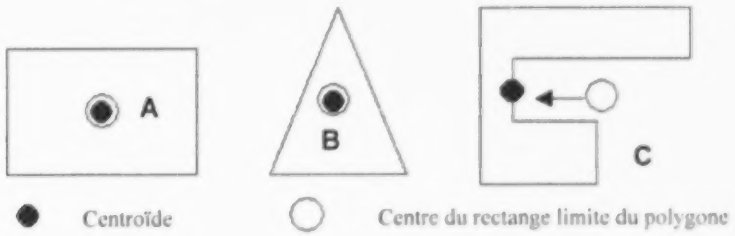
Densité (unités animales au km^2 de superficie agricole)



Note : La couleur vire du vert pâle au rouge foncé à mesure que les valeurs de densité s'accroissent.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Pour atténuer cet effet, nous avons d'abord établi le centroïde (centre) de chaque secteur. Le centroïde se trouve toujours à l'intérieur d'un polygone. C'est habituellement le point milieu d'un rectangle qui délimiterait le polygone (exemples A et B). Toutefois, s'il y a des formes irrégulières où le point milieu

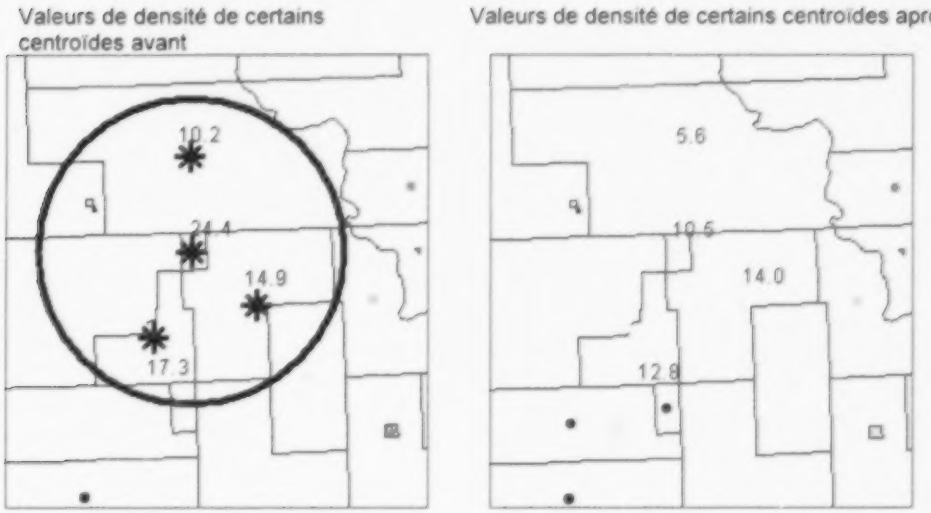
est à l'extérieur de des limites du polygone, le point est déplacé sur la plus courte distance sur l'axe horizontal afin de le replacer à l'intérieur (exemple C).



Rayon : En choisissant le niveau géographique disponible le plus bas, il y aussi un problème de confidentialité qui se pose. Nous avons résolu ce dernier et la question des formes et des tailles irrégulières en imposant une forme géographique type, à savoir un cercle d'un rayon de 20 kilomètres autour de chaque centroïde. Nous supposions que la perte de précision consécutive à cette normalisation serait compensée par l'élimination de points chauds et froids artificiels. De plus, comme il y a plus de points de données dans un cercle d'un rayon de 20 kilomètres que dans un secteur de dénombrement, il y a moins de données qui doivent être supprimées afin de protéger leur confidentialité.

La densité animale dans chaque cercle a été calculé en divisant le nombre total d'unités animales pour tous les centroïdes d'un cercle par la superficie agricole de ce même cercle (1 257 km^2 pour tout le cercle, valeur multipliée par la proportion de terres agricoles dans le cercle). Ce calcul a été repris pour chaque centroïde. Au lieu d'obtenir une densité pour le secteur de dénombrement même, cette approche produit une moyenne pondérée pour tous les centroïdes se situant dans le même cercle de 20 kilomètres (carte 2 et annexe E).

Carte 2 : Incidence du choix de centroïdes dans un cercle type sur la mesure des densités animales



Note : Les densités sont exprimées en unités animales au km^2 de superficie agricole.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

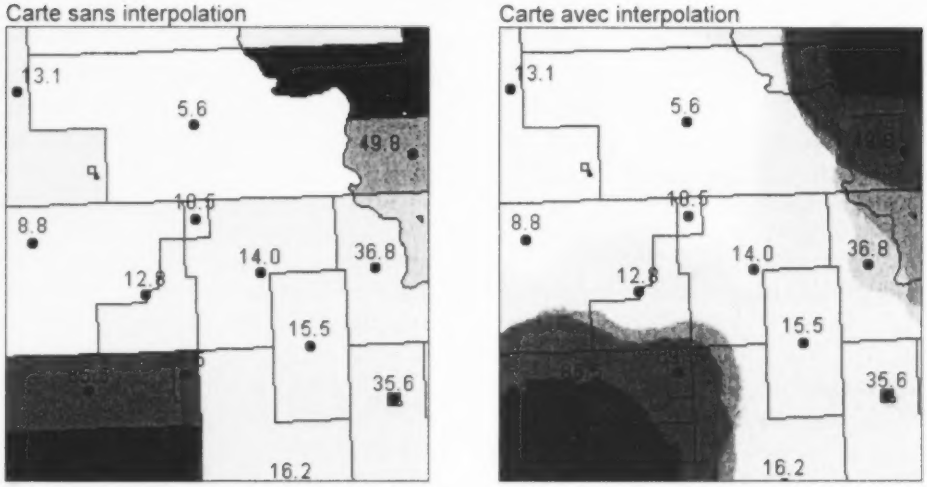
Nous avons opté pour un rayon de 20 kilomètres, car un certain nombre d'études semblent indiquer que 20 kilomètres est la plus grande distance pour laquelle il est encore rentable de transporter le fumier. Les éleveurs ont peu intérêt à acheminer le fumier au-delà du point de rentabilité économique[16]. Toutefois, il n'y a pas de méthode simple de calcul de ce seuil de rentabilité du transport de fumier. Il serait peu économique d'acheminer certains types de fumier même sur quatre kilomètres. Comme le démontrent Fleming et coll., les deux grands facteurs déterminants de l'avantage net du fumier pour l'agriculture sont ceux de la distance de transport et de la teneur en éléments nutritifs[17]. Le rendement des élevages, le prix des intrants comme les combustibles et les engrais, les besoins des cultures, la topographie, la composition des sols et la richesse nutritive du fumier sont autant de facteurs qui influent sur les distances maximales de transport. Dans les exploitations agricoles comme dans les autres entreprises, on veut généralement maximiser les bénéfices et, par conséquent, réduire les frais de manutention et de transport au minimum. Les distances acceptables de transport peuvent donc ne pas toujours être conformes aux recommandations de gestion du fumier.

---

16. L'ensemble des recherches citées se réfèrent aux travaux de Freeze et Sommerfeld (1985) et de Roka et Hoag (1994, 1996). En théorie, le seuil de rentabilité et la distance de transport peuvent être supérieurs, mais ils peuvent varier selon la teneur en éléments nutritifs et en humidité du fumier. Le fumier composté peut se transporter sur de plus grandes distances, mais on ne composte guère le fumier d'animaux de ferme (Janzen, 1999). Les distances de transport peuvent aussi être plus grandes s'il existe une structure régionale - comme celle des organismes de gestion des fumiers (OGF) au Québec - permettant d'exporter le fumier des régions où celui-ci se trouve en excédent. He et Shi (1998) ont estimé à 4 kilomètres la distance maximale dans leur modèle de transport de fumier pour le Michigan.
17. Fleming et coll. (1998).

Interpolation : La technique d'interpolation[18] permet de créer une carte en continu avec un ensemble de repères géographiques (centroïdes de secteurs de dénombrement). Avec ces techniques, de nouvelles délimitations de densité apparaissent entre les centroïdes, car les densités relatives influent les unes sur les autres. Un secteur de dénombrement de forte densité a une incidence sur les secteurs voisins de moindre densité et l'effet diminue avec la distance (carte 3).

Carte 3 : Incidence de la technique d'interpolation sur la présentation des valeurs de densité animale des régions irrégulières



Note : La couleur vire du vert pâle au rouge foncé à mesure que les valeurs de densité s'accroissent.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Comme les populations d'animaux de ferme ne sont pas également réparties sur le territoire canadien, l'avantage principale de la technique d'interpolation choisie est d'attribuer une valeur zéro là où il n'y a pas d'unités animales dans un cercle de 20 kilomètres. En d'autres termes, les points blancs des cartes signifient qu'il n'y a pas d'animaux présents dans un rayon de 20 kilomètres du centroïde, et non pas que les données sont manquantes.

Sources de données et champ d'observation

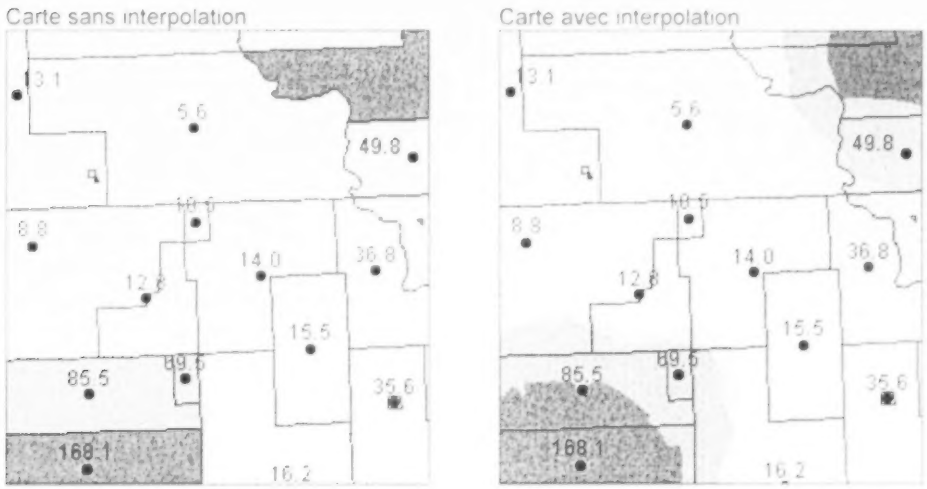
Dans cette recherche, nous exploitons un ensemble des données venant des fermes de recensement canadiennes ayant déclaré des animaux de ferme dans le cadre du Recensement de l'agriculture de 1996. On avait demandé aux exploitants de déclarer tous leurs stocks animaux : bovins, porcins, volaille, équins, ovins, animaux plus exotiques comme les émeus, les autruches, les élans, les cerfs, les bisons, les sangliers.

---

18. Avec la technique choisie, celle des distances inverses pondérées (une des nombreuses techniques d'interpolation), la valeur ou la couleur de chacun des pixels d'une image (c'est-à-dire des points qui composent cette image) subit l'influence de chacun des points voisins. Cette influence diminue avec la distance. Nous avons choisis un rayon fixe de 20 kilomètres et une forme quadratique afin de limiter l'incidence des points voisins sur la valeur attribuée au pixel analysé. Ainsi, un point A qui se situe à mi-distance du point B et du pixel C a un coefficient de pondération quadruple ($[1/(1/2)^2]=4$) de celui du point B dans la détermination de la valeur finale du pixel C. On trouvera des détails dans ArcView (1996).

Interpolation : La technique d'interpolation[18] permet de créer une carte en continu avec un ensemble de repères géographiques (centroïdes de secteurs de dénombrement). Avec ces techniques, de nouvelles délimitations de densité apparaissent entre les centroïdes, car les densités relatives influent les unes sur les autres. Un secteur de dénombrement de forte densité a une incidence sur les secteurs voisins de moindre densité et l'effet diminue avec la distance (carte 3).

Carte 3 : Incidence de la technique d'interpolation sur la présentation des valeurs de densité animale des régions irrégulières



Note : La couleur vire du vert pâle au rouge foncé à mesure que les valeurs de densité s'accroissent.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Comme les populations d'animaux de ferme ne sont pas également réparties sur le territoire canadien, l'avantage principale de la technique d'interpolation choisie est d'attribuer une valeur zéro là où il n'y a pas d'unités animales dans un cercle de 20 kilomètres. En d'autres termes, les points blancs des cartes signifient qu'il n'y a pas d'animaux présents dans un rayon de 20 kilomètres du centroïde, et non pas que les données sont manquantes.

Sources de données et champ d'observation

Dans cette recherche, nous exploitons un ensemble des données venant des fermes de recensement canadiennes ayant déclaré des animaux de ferme dans le cadre du Recensement de l'agriculture de 1996. On avait demandé aux exploitants de déclarer tous leurs stocks animaux : bovins, porcins, volaille, équins, ovins, animaux plus exotiques comme les émeus, les autruches, les élans, les cerfs, les bisons, les sangliers.

---

18. Avec la technique choisie, celle des distances inverses pondérées (une des nombreuses techniques d'interpolation), la valeur ou la couleur de chacun des pixels d'une image (c'est-à-dire des points qui composent cette image) subit l'influence de chacun des points voisins. Cette influence diminue avec la distance. Nous avons choisis un rayon fixe de 20 kilomètres et une forme quadratique afin de limiter l'incidence des points voisins sur la valeur attribuée au pixel analysé. Ainsi, un point A qui se situe à mi-distance du point B et du pixel C a un coefficient de pondération quadruple ([1/0.5²]/[1/1²]) de celui du point B dans la détermination de la valeur finale du pixel C. On trouvera des détails dans ArcView (1996).

Nous avons ainsi recensé 184 000 fermes au départ. Nous avons exclu des enregistrements impossibles à rattacher à des régions caractérisées comme à vocation agricole (voir la « règle du siège de l'exploitation »), tout comme ceux des exploitations qui n'avaient pas déclaré un cheptel appréciable et les autres dossiers dont la confidentialité risquait d'être compromise par l'inclusion de leurs données. Il reste que, dans l'ensemble, moins de 1 % de toutes les unités animales ont ainsi été retranchées de l'étude. L'ensemble de données utilisé à des fins d'analyse portait sur 175 000 exploitations.

Limites

Stocks et flux : Les stocks animaux à la mi-mai, comme les ont déclarés les exploitants dans le cadre du Recensement de l'agriculture, ne sont pas représentatifs des populations des fermes toute l'année. La capacité des bâtiments, des enclos ou des pacages à la mi-mai est inconnue, ce point ne figurant pas sur le questionnaire du Recensement de 1996. Nous n'avons procédé à aucun rajustement en vue d'estimer la taille moyenne des cheptels, la production animale totale dans l'année ou le nombre d'animaux en stabulation (en enclos, par exemple) l'année durant ou une partie de l'année. Les densités animales calculées sont celles du 14 mai 1996.

Règle du siège de l'exploitation : Nous avons utilisé les données du Recensement de l'agriculture au niveau des CGR, mais nous n'avons pu repérer les bâtiments et les cheptels avec la même précision que si les coordonnées géographiques avaient été déclarées sur le questionnaire de recensement.

Erreurs de recensement : Les données émanant d'une entreprise aussi vaste et complexe que le Recensement de l'agriculture peuvent être entachées d'erreurs malgré tous les efforts déployés lors de la tenue de ce recensement pour corriger les erreurs décelées de dénombrement (sous-dénombrement), de déclaration et de saisie de données. Les erreurs les plus fréquentes sont les erreurs d'observation, de non-réponse, de réponse et de traitement. Elles n'ont pas été relevées par des vérifications ultérieures. Il reste que le Recensement de l'agriculture se caractérise par un haut taux de réponse et que ses données sont d'une très bonne qualité.

Analyse de terrain : Avec les ressources restreintes disponibles, il est presque impossible de valider les résultats d'un recensement national par des observations de terrain. Toutefois, nous avons voulu valider quelques cartes au niveau provincial, avec l'aide et les connaissances locales des statisticiens provinciaux de l'agriculture, pour nous assurer que les résultats présentaient un degré acceptable de précision à l'échelle géographique retenue.

Nous n'avons nullement tenté de coriger la répartition spatiale des cheptels à partir des configurations de géologie physique, de géomorphologie, d'hydrologie, de météorologie ni d'établissement humain, ni des configurations de réseaux de transport et de communication.

Résultats

Régions de forte concentration d'animaux de ferme

Nous avons converti les stocks animaux déclarés dans le cadre du Recensement de l'agriculture de 1996 en une mesure commune, celle des unités animales. Nous avons dressé des cartes qui décrivent la répartition et la concentration spatiales des productions animales au Canada.

En mai 1996, on dénombrait 13,4 millions d'unités animales au pays. L'Alberta abritait la plus grande proportion des animaux de ferme canadiens (34,1 %), suivie à cet égard de l'Ontario (18,7 %), de la Saskatchewan (15,2 %), du Québec (13,8 %) et du Manitoba (9,5 %). La taille et la répartition de l'industrie des bovins déterminaient largement les répartitions en question.

Il y avait huit animaux de ferme sur dix – 10,9 millions d'unités animales dans 147 000 fermes d'élevage – qui se trouvaient dans des régions de densité moyenne, c'est-à-dire dans des régions où la concentration animale était de 3 à 80 unités animales au km^2 de superficie agricole. Les deux tiers des cheptels nationaux se situaient dans les trois provinces des Prairies.

Moins du cinquième étaient élevés dans des régions de forte densité, c'est-à-dire dans des régions où la concentration était de plus de 80 unités au km^2 de superficie agricole. La plupart des animaux de ferme des régions de forte densité se trouvaient au Québec. L'Ontario, l'Alberta et la Colombie-Britannique suivaient sur ce plan (tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des animaux de ferme selon la province et la densité, mai 1996

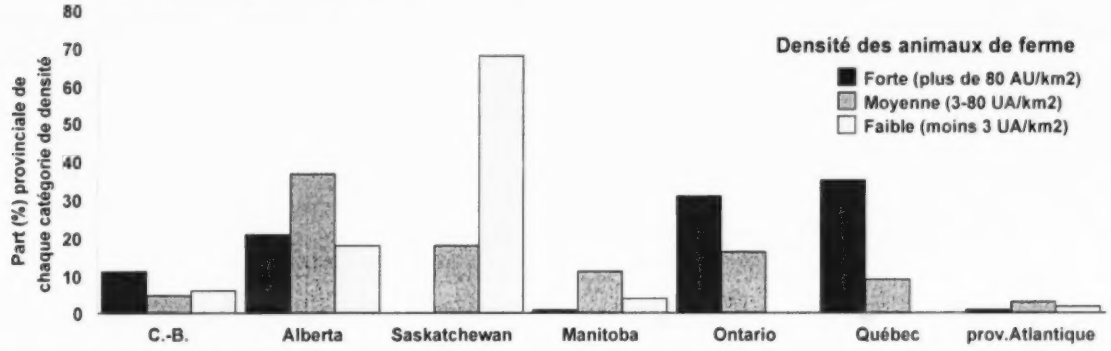
	C.-B.		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Québec		prov.Atlantique		Canada	
	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(2)
Densité des animaux de ferme																
Faible_moins 3 UA/km2	5,4	6,1	15,8	17,7	60,9	68,4	3,8	4,3	--	--	--	--	1,7	1,9	89,1	0,7
Moyenne_3-80 UA/km2	496,7	4,6	4 043,5	37,2	1 977,2	18,2	1 248,9	11,5	1 748,7	16,1	1 005,9	9,3	340,3	3,1	10 861,0	81,1
Forte_plus de 80 UA/km2	275,2	11,4	499,3	20,7	--	--	20,1	0,8	747,4	30,9	846,9	35,0	27,6	1,1	2 416,7	18,1
Exclusion (3)	8,4	46,7	4,2	23,3	1,1	6,1	1,5	8,3	1,1	6,1	--	--	1,4	7,8	18,0	--
Toutes densités	785,6	5,9	4 562,7	34,1	2 039,5	15,2	1 274,2	9,5	2 498,0	18,7	1 853,7	13,8	371,1	2,8	13 384,8	100

Notes :
– valeur trop petite pour être exprimée
1. Part provinciale de chaque catégorie de densité.
2. Part nationale de chaque catégorie de densité.
3. Les densités n'ont pas été calculées. Ces données ont été exclues des cartes afin de protéger leur confidentialité.

À cause des arrondissements, il se peut que les totaux ne correspondent pas à la somme de leurs éléments.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Ensemble, le Québec (35,0 %) et l'Ontario (30,9 %) possédaient les deux tiers de la population animale nationale en concentration dans des régions de forte densité. L'Alberta suivait avec 20,7 % (figure 1).

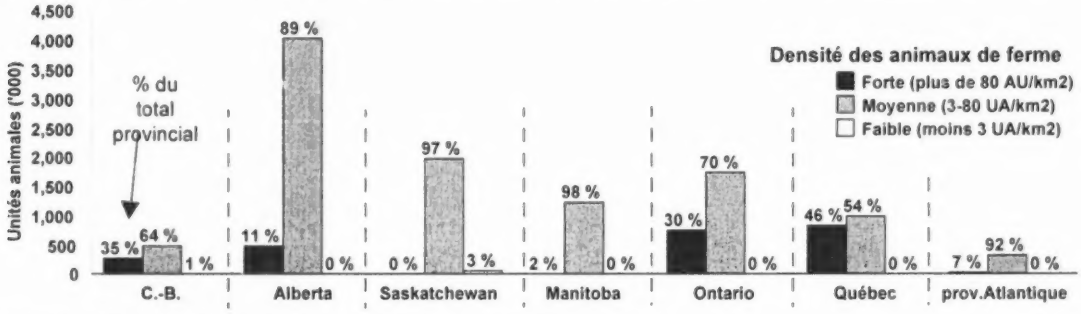
Figure 1: Répartition des animaux de ferme selon les catégories de densité et les provinces, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Dans chaque province, plus de la moitié de tous les animaux de ferme se trouvaient dans des régions de densité moyenne. Cependant, près de la moitié des animaux au Québec et environ le tiers en Colombie-Britannique et en Ontario se situaient dans des régions de forte densité. Ces régions se retrouvaient principalement là où les populations animales étaient nombreuses et/ou les superficies agricoles représentaient une proportion relativement faible des superficies totales (figure 2).

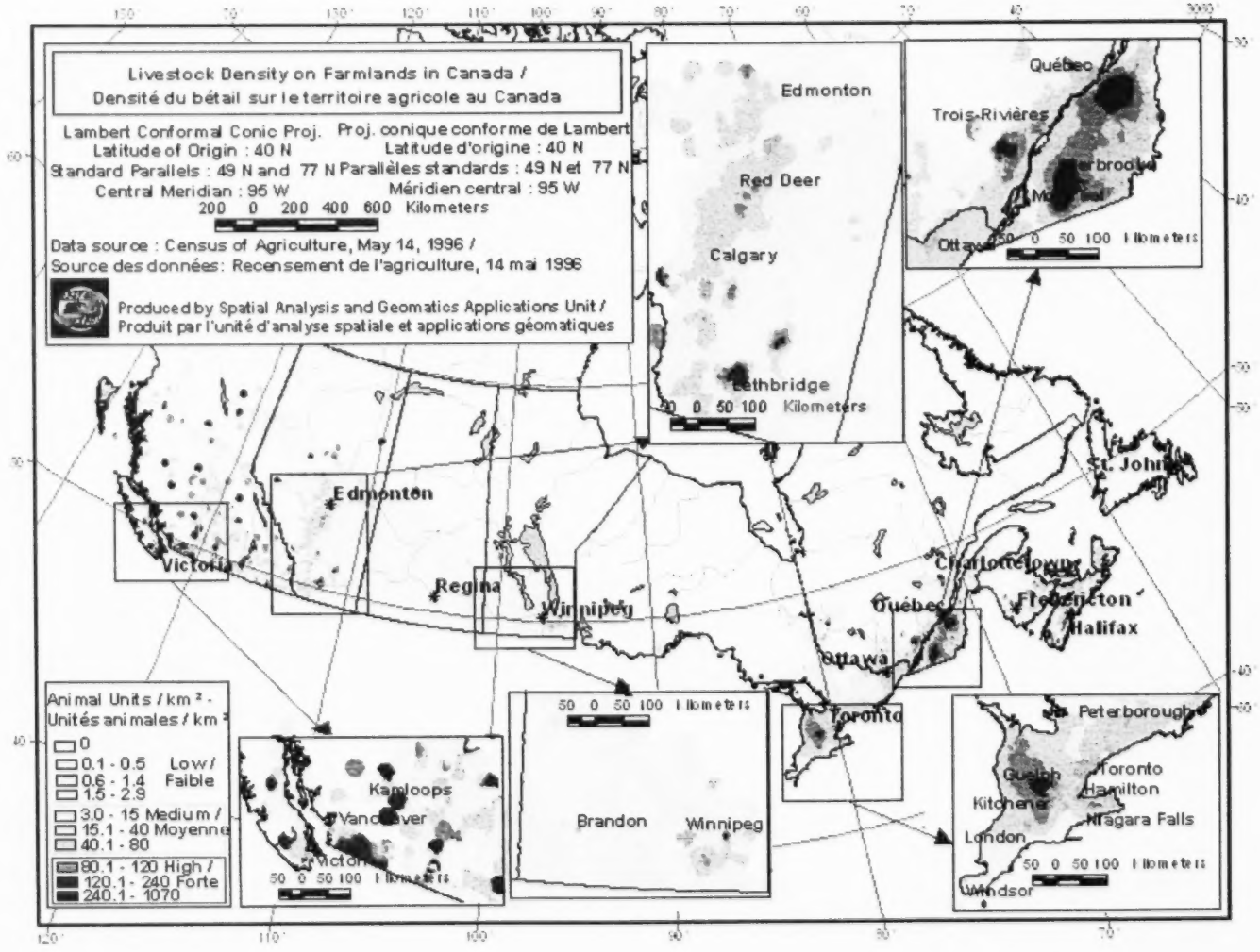
Figure 2: Répartition des animaux de ferme selon la province et la densité, mai 1996



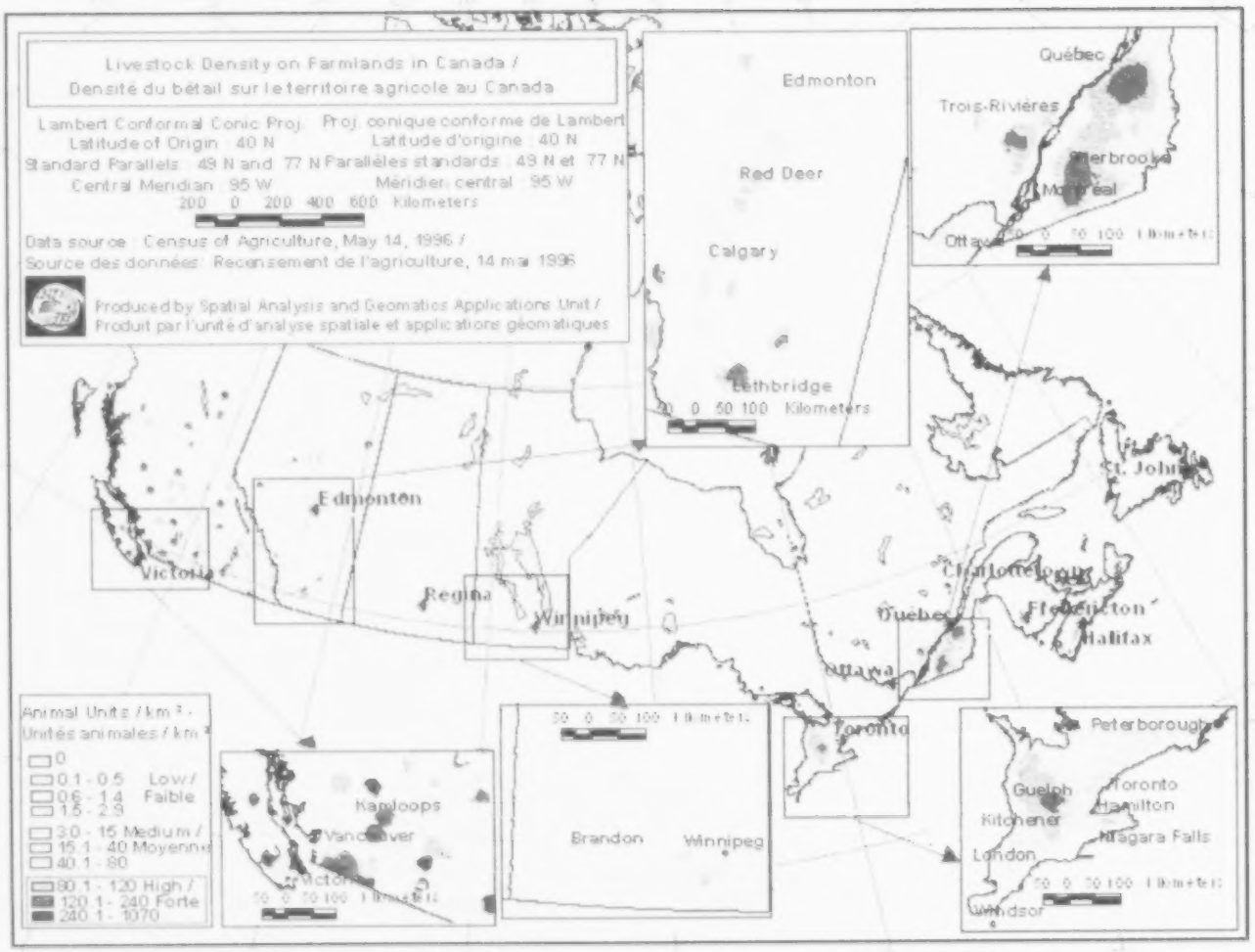
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

D'ouest en est, on peut voir à la carte 4 les enclaves de concentrations animales supérieures dans les régions suivantes : sud du fleuve Fraser en Colombie-Britannique; comtés de Lethbridge et de Newell en Alberta; alentours de Winnipeg au Manitoba; région au nord de la municipalité régionale de Waterloo et parties des comtés de Perth, Wellington, Bruce et Grey dans le sud-ouest de l'Ontario; Chutes-de-la-Chaudière, Nouvelle-Beauce, Acton et Haute-Yamaska au Québec. (On trouvera les cartes régionales détaillées à l'annexe F.)

Carte 4 : Densité des animaux de ferme au Canada, mai 1996



Carte 4 : Densité des animaux de ferme au Canada, mai 1996



Dans chaque province, des groupes de secteurs de dénombrement se caractérisaient par de fortes densités animales. Nous avons analysé les concentrations infraprovinciales en nous reportant au découpage en sous-bassins[19]. Le tableau 2 résume les données de sous-bassins pour les secteurs de dénombrement se caractérisant par de fortes concentrations animales. Nous avons ordonné les sous-bassins par importance numérique décroissante des populations animales des régions de forte densité. Ainsi, le sous-bassin du centre du Saint-Laurent comptait 5 510 fermes, 419 secteurs de dénombrement[20], 535 592 unités animales, 270 347 unités bovines, 170 570 unités porcines et 78 463 unités avicoles, tous situés dans des régions de forte densité. La valeur la plus élevée pour un secteur de dénombrement est de 14 700 unités animales et pour un cercle d'un rayon de 20 kilomètres autour du centroïde d'un secteur de dénombrement, de 115 738. Dans ce sous-bassin, le cercle le plus dense comptait 212,6 unités animales au km^2.

Ce tableau révèle que l'existence de certains points chauds n'avait pas nécessairement reliés avec l'importance numérique des animaux de ferme. Dans certains secteurs ayant peu de fermes et de bétail peuvent aussi être d'une forte densité animale si les superficies agricoles disponibles étaient restreintes.

Tableau 2 : Régions de forte densité animale par sous-bassin, mai 1996

		Dans les régions à forte densité d'animaux						Dans secteur dénombrement (SD)		Dans un rayon de 20 kilomètres			
		Total	Bovins	Porcins	Volaille	Fermes	SD	Animaux de ferme unités animales (UA)				Densité (UA/km2)	
Province	Sous-bassin	unités animales (UA)				nombre		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Québec	Cours central f.Saint-Laurent	535 592	270 347	170 570	78 463	5 510	419	14 700	1	115 738	3 309	212,6	80,2
Ontario	Nord du lac Érié	382 090	237 669	89 400	37 793	4 734	143	10 490	15	166 733	40 679	176,6	80,6
Ontario	Est du lac Huron	313 913	231 890	40 952	28 527	4 278	118	9 522	5	136 139	31 815	146,6	80,3
Québec	Cours inférieur f. Saint-Laurent	309 111	183 828	98 346	21 428	3 564	191	16 771	1	131 804	3 194	249,6	80,4
Alberta	Cours sup. Saskatchewan S.	271 048	253 058	10 347	3 592	620	16	55 085	10	245 133	89 182	237,6	85,5
C.-B.	Fleuve Fraser	227 309	126 393	13 407	66 555	3 902	171	8 605	3	127 544	61	889,7	82,0
Alberta	Red Deer	117 147	102 567	8 454	2 748	634	15	34 529	155	75 448	53 076	167,0	80,2
Alberta	Battle	86 632	76 759	6 723	229	512	10	25 585	5	99 110	62 486	116,6	80,3
Ontario	Lac Ontario	35 099	13 808	2 150	17 407	522	19	5 188	94	56 891	26 354	101,4	80,1
C.-B.	Thompson	30 480	28 050	2	11	91	10	24 496	74	25 047	296	2 542,7	81,9
Alberta	Bow	19 106	18 131	378	37	112	9	12 828	5	71 906	1 310	153,8	87,1
Manitoba	Rouge	18 779	9 105	5 355	3 756	194	7	4 041	645	87 184	47 127	119,3	83,1
Atlantique	Baie de Fundy	11 873	4 890	1 883	626	154	21	2 618	1	9 322	1 301	1 167,1	82,4
Ontario	Est de la baie Georgienne	10 469	8 352	354	800	224	10	3 085	17	49 118	35 087	88,4	80,6
Atlantique	Saint-Jean	7 483	811	560	6 086	37	7	5 177	29	10 357	2 625	551,2	94,8
C.-B.	Cours supérieur de la Paix	6 044	5 270	4	8	38	2	4 841	1 203	4 841	1 203	251,3	163,1
Ontario	Rideau & Cours inf. Outaouais	5 747	4 786	548	190	69	4	3 252	216	47 620	42 470	85,7	80,1
Alberta	Pembina et c.central Athabasca	5 082	4 441	83	3	84	4	3 427	95	13 882	1 351	201,4	91,8
C.-B.	Cours supérieur du fleuve Fraser	3 447	2 974	37	3	62	3	2 089	659	2 089	659	124,4	100,3
Atlantique	Sud-est de l'océan Atlantique	3 362	1 143	7	1 722	77	21	1 206	1	5 168	46	568,7	88,7
C.-B.	Fleuve Columbia	3 157	2 393	6	7	93	14	860	4	2 243	71	1 250,5	87,4
Atlantique	Saint-Jean & sud baie Fundy	1 829	1 309	136	288	47	9	439	41	7 663	374	165,1	80,6
C.-B.	Skeena	1 798	1 593	3	3	36	3	1 586	24	1 847	24	146,9	86,8
Atlantique	Golfe St-Laurent & n.baie Fundy	1 794	1 385	2	360	33	4	697	86	3 932	1 989	119,9	81,2
C.-B.	Knight Inlet & s.océan Pacifique	1 502	1 363	0	0	17	1	1 502	1 502	1 502	1 502	172,5	172,5

Note : On ne tient compte ici que des secteurs de dénombrement dont la densité animale est de plus de 80 unités au km^2.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

19. Les sous-bassins sont des parties de bassin hydrographique comme leur nom l'indique. Leur délimitation suit le relief et indique les aires de drainage en surface. Cette délimitation physique, qui transcende les délimitations administratives, politiques ou autres, est de plus d'intérêt dans une évaluation des effets possibles des concentrations d'animaux de ferme sur l'environnement.
20. On peut s'attendre à ce que les secteurs de dénombrement abondent dans les régions populeuses.

Les densités animales sont sous-mesurées ici, car la méthode employée repose sur l'hypothèse selon laquelle toute la superficie agricole pouvait servir à l'épandage de fumier. Dans la pratique, toutes les terres agricoles ne peuvent être ainsi fertilisées. Qui plus est, un exploitant peut décider d'épandre sur une partie seulement de ses terres selon son système cultural, la distance de transport et la distance minimale d'éloignement des voisins ou des plans d'eau. Il se peut donc que les densités animales indiquées ici soient en réalité bien plus grandes, mais il a été impossible dans cette étude de repérer les terres agricoles servant effectivement à l'épandage de fumier. Les cartes et les tableaux du présent rapport qui font état des densités animales en territoire agricole n'en sont pas moins uniques, car ils donnent une bonne idée de la concentration spatiale de tous les animaux de ferme indépendamment des espèces.

Espèces relevées dans les régions de forte densité

En mai 1996, les bovins de boucherie constituaient presque les deux tiers de tous les cheptels nationaux (62,6 %), suivis des bovins laitiers (17,8 %), des porcins (8,5 %), des autres animaux de ferme (6,2 %) et de la volaille (4,9 %). Le bétail et la volaille sont présentés en unités animales.

Les bovins de boucherie prédominaient en Alberta, en Saskatchewan et en Ontario. Comme prévu, les bovins laitiers dominaient au Québec et en Ontario. Les cheptels porcins étaient les plus importants au Québec. Cette province était suivie à cet égard de l'Ontario, du Manitoba et de l'Alberta. La plupart des stocks avicoles se situaient en Ontario et au Québec. Les autres productions animales (bétail et volaille), comprennant les stocks ovins et équins et les animaux exotiques, tenaient la plus grande place dans les provinces des Prairies (tableau 3).

Tableau 3 : Animaux de ferme des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996

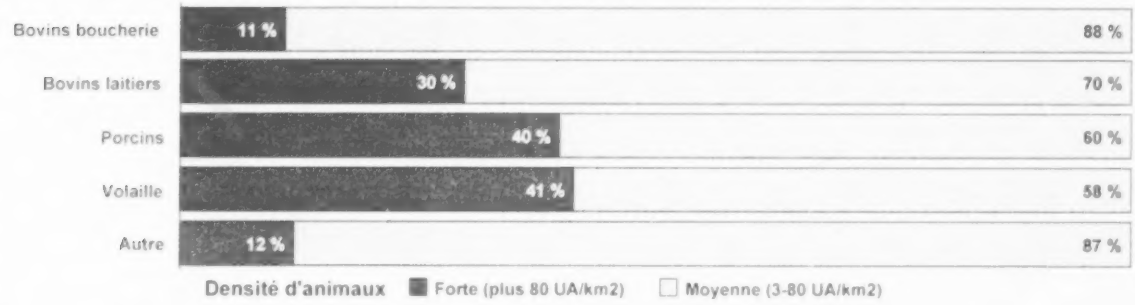
	C.-B.		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Québec		pr. Atlantique		Canada	
	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(1)	'000UA	%(2)
Espèce																
Bovins boucherie	438,8	5,2	3 851,2	45,9	1 754,7	20,9	824,7	9,8	982,4	11,7	395,3	4,7	135,4	1,6	8 382,4	62,6
Bovins laitiers	154,2	6,5	204,4	8,6	71,3	3,0	114,1	4,8	823,9	34,7	876,9	36,9	132,0	5,6	2 376,7	17,8
Porcins	17,3	1,5	179,0	15,8	77,4	6,8	179,6	15,9	290,3	25,6	356,3	31,5	33,0	2,9	1 132,9	8,5
Volaille	84,5	12,8	62,7	9,5	23,1	3,5	47,7	7,2	238,1	36,1	154,7	23,5	47,9	7,3	658,8	4,9
Autres	90,8	10,9	265,5	31,8	113,1	13,6	108,2	13,0	163,5	19,6	70,6	8,5	22,7	2,7	834,5	6,2
Toutes espèces	785,6	5,9	4 562,7	34,1	2 039,5	15,2	1 274,2	9,5	2 498,0	18,7	1 853,7	13,8	371,1	2,8	13 384,8	100

Notes :
1. Part provinciale de chaque espèce.
2. Part nationale de chaque espèce.

À cause des arrondissements, il se peut que les totaux ne correspondent pas à la somme de leurs éléments.
Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

La figure 3 indique que, selon chaque espèce, la volaille, les porcins et les bovins laitiers étaient proportionnellement plus nombreux dans les régions de forte densité que dans les régions de densité moyenne. La production porcine et avicole et, dans une moindre mesure, la production laitière se font dans des entreprises qui achètent leurs céréales fourragères. Elles ont relativement moins besoins de terres nécéssaires à leur exploitation. De telles entreprises se retrouvent principalement dans les provinces centrales où les superficies disponibles sont proportionnellement plus modestes.

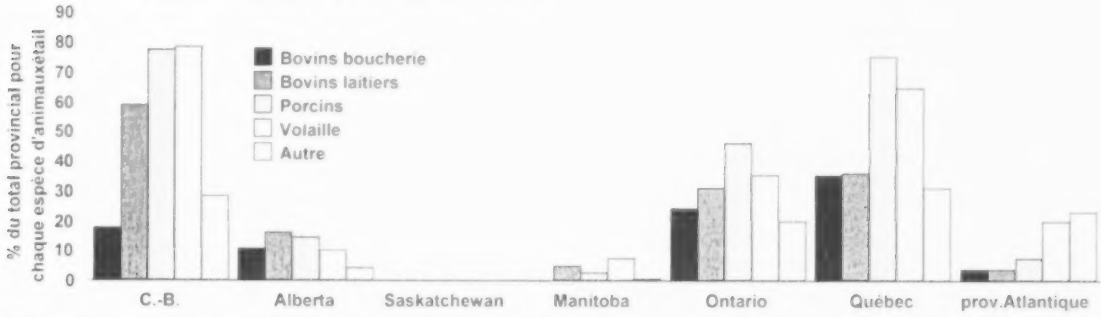
Figure 3 : Répartition nationale des animaux de ferme selon l'espèce et la densité, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

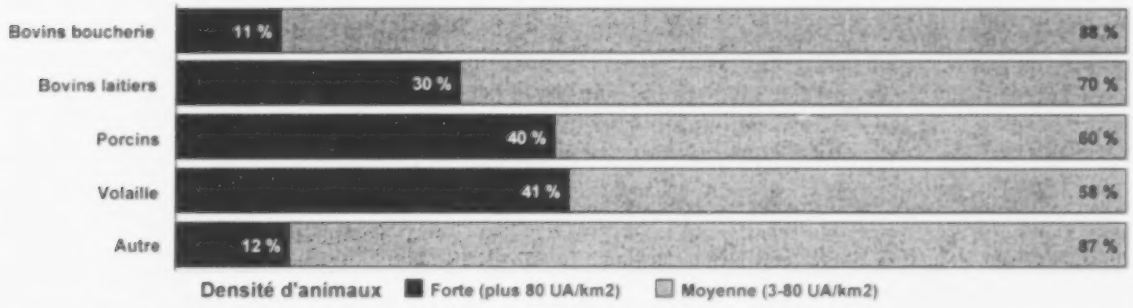
La figure 4 décrit l'intensité des productions porcines, avicoles et laitières en Colombie-Britannique, au Québec et en Ontario par rapport aux provinces des Prairies et de l'Atlantique. On constate que, en Colombie-Britannique, plus des trois quarts des stocks provinciaux de porcins et de volaille et bien plus de la moitié de tous les cheptels laitiers sont concentrés dans des régions de forte densité. Le Québec et l'Ontario ont aussi des proportions appréciables de leurs stocks porcins, avicoles et laitiers dans de telles régions.

Figure 4 : Proportion des animaux de ferme dans des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

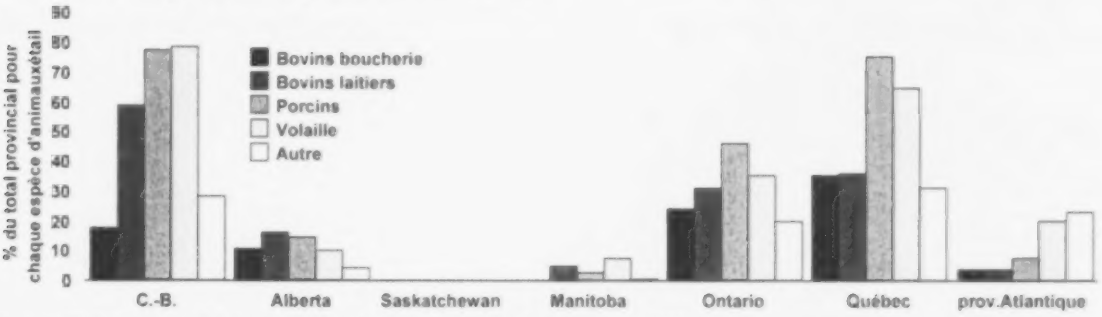
Figure 3 : Répartition nationale des animaux de ferme selon l'espèce et la densité, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

La figure 4 décrit l'intensité des productions porcines, avicoles et laitières en Colombie-Britannique, au Québec et en Ontario par rapport aux provinces des Prairies et de l'Atlantique. On constate que, en Colombie-Britannique, plus des trois quarts des stocks provinciaux de porcins et de volaille et bien plus de la moitié de tous les cheptels laitiers sont concentrés dans des régions de forte densité. Le Québec et l'Ontario ont aussi des proportions appréciables de leurs stocks porcins, avicoles et laitiers dans de telles régions.

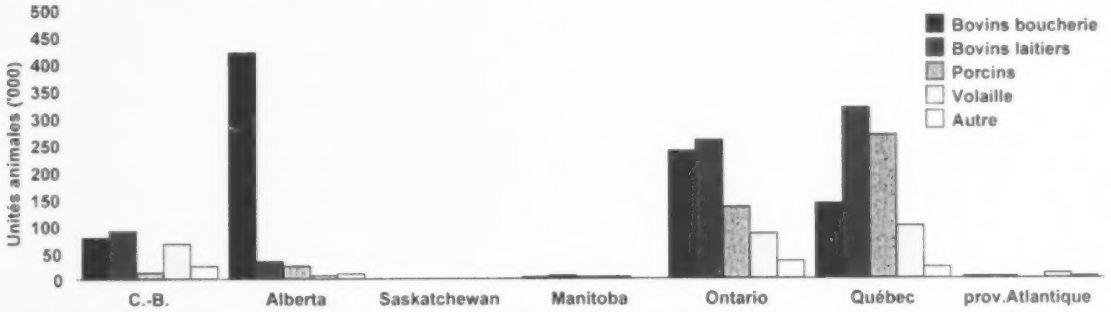
Figure 4 : Proportion des animaux de ferme dans des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

La figure 5 décrit les stocks (en unités animales) des différentes espèces dans les régions de forte densité, ainsi que leur répartition dans chaque province. Les populations animales les plus nombreuses dans de telles régions étaient celles des bovins de boucherie en Alberta, des bovins laitiers et des porcins au Québec et des bovins de boucherie et laitiers en Ontario.

Figure 5 : Nombre d'animaux de ferme dans des régions de forte densité selon l'espèce et la province, mai 1996



Source : Statistique Canada, données tirées du Recensement de l'agriculture de 1996.

Conclusion

Le nombre de fermes d'élevage diminue au Canada, mais les exploitations se font plus grandes et plus intensives. Les grandes exploitations se caractérisent par de fortes concentrations d'animaux de ferme et de fumier. Une première réaction serait de penser que la réglementation de l'environnement et les codes de pratiques devraient avoir les grandes fermes d'élevage pour point de mire.

Pour mieux voir où se trouvent les grandes concentrations de bétail et de volaille, nous avons converti les cheptels déclarés dans le cadre du Recensement de l'agriculture de 1996 en une mesure commune, celle des unités animales. Nous avons dressé des cartes qui décrivent sous une forme commune la répartition et la concentration spatiales des cheptels canadiens. La représentation de la densité pour l'ensemble des populations animales d'une région est un bon départ pour évaluer son incidence sur l'environnement. C'est l'effet accumulé de tous les types de productions animales qui peut se faire sentir sur l'environnement.

Nos résultats indiquent que les concentrations d'animaux de ferme ne sont pas nécessairement reliés avec l'importance numérique des populations animales. Certaines régions de forte densité étaient le résultat des populations animales plutôt restreintes sur des superficies agricoles encore moindres. Il est sûr qu'une telle situation représente un facteur restrictif dans l'extension des productions. C'est en analysant les concentrations de toutes les espèces présentes dans toutes les exploitations – indépendamment de la taille des fermes et des types d'animaux – qu'on peut le mieux brosser un tableau d'ensemble.

À partir de cette étude, il est impossible de conclure si les grandes fermes d'élevage ont le plus contribué aux fortes concentrations animales de certaines régions. Pour examiner cette question en profondeur, il faudrait établir le lien entre les densités animales et les données et caractéristiques au niveau des exploitations (types d'exploitations, modes d'activité, taille des fermes, etc.).

D'autres recherches s'imposent avant que nous ne puissions déterminer si, dans certaines régions, les concentrations animales sont telles qu'elles constituent un danger pour l'environnement. Il faudrait établir des budgets locaux ou régionaux d'éléments nutritifs d'après les quantités de fumier produites, les superficies agricoles disponibles à des fins d'épandage, les caractéristiques des sols, les besoins des cultures et l'utilisation d'engrais chimiques et de boues d'égout des municipalités. On pourrait ainsi mieux reconnaître les régions où l'environnement risque de souffrir de l'insuffisance des superficies nécessaires au recyclage des déchets animaux.

Bibliographie

ArcView. *Spatial Analyst* (software documentation), 1996.

American Society of Agricultural Engineers (ASAE). *ASAE Standards Manure Production and Characteristics,* ASAE Data: ASAE D384.1, 1993.

Bernard, L.A. *Portrait agroenvironnemental du bassin de la Yamaska*, 1999. <http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/sites/r16e/gta/mars99/art12.htm>(en mars 2001).

Bolinder, M.A., R.R. Simard, S. Beauchemin et K.B. MacDonald. "Risque de contamination de l'eau par le phosphore.", Chapitre 13 dans *L'agriculture écologiquement durable au Canada.* Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, produit n°. A22-201/2000F au catalogue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, 2000.

Caldwell, W.J. "Land-use planning, the environment, and siting intensive livestock facilities in the 21st century.", *Journal of Soil and Water Conservation*, 1998, vol. 53, n° 2, p. 102–104.

Centre for Studies in Agriculture, Law and the Environment (CSALE), University of Saskatchewan, *Expanding Intensive Livestock Operations in Saskatchewan: Legal and Environmental Concerns,* 1996. <http://www.ag.usask.ca/centres/csale/Pubs/occpap/occ3/pocc3/pocc3.htm>(en février 2001).

Choudhary, M., L.D. Bailey et C.A. Grant. "Review of the use of swine manure in crop production: Effects on yield and composition and on soil and water quality.", *Waste Management and Research,* 1996, vol. 14, n° 6, p. 581–595.

Eghball, B., G.D. Binford et David D.D. Baltensperger. "Phosphorus movement and adsorption in a soil receiving long-term manure and fertilizer application.", *Journal of Environmental Quality*, 1996, vol. 25, n° 6, p. 1339–1344.

Eghball, B. et J.E. Gilley. "Surface water quality—phosphorus and nitrogen in runoff following beef cattle manure or compost application.", *Journal of Environmental Quality*, 1999, vol. 28, n° 4, p. 1201–1210.

Eghball, B. et J.F. Power. "Beef cattle feedlot manure management.", *Journal of Soil and Water Conservation*, 1994, vol. 2, p. 113–121.

Fedkiw, J. Progress and status of livestock and poultry waste management to protect the nation's water, USDA, 1992, cité dans Eghball et Power (1994).

Fleming, R.A., B.A. Babcock et E. Wang. "Resource or waste? The economics of swine manure storage and management.", *Review of Agricultural Economics,* 1998, vol.20, n° 1, p. 96–113.

Fleming R., J. McLellan, D. Alves, D. Hilborn, K. Pintar et M. MacAlpine. *Cryptosporidium in Livestock, Manure Storages, and Surface Waters in Ontario,* Rapport préparé pour « the Ontario Farm Environment Coalition », Ministère de l'Agriculture, l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, et Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1997. <http://res2.agr.ca/london/gp/download/fleming_efp.pdf>(en mars 2001).

Freeze, B.S. et T.G. Sommerfeldt. "Breakeven haul distances for beef feedlot manure in southern Alberta.", *Canadian Journal of Soil Science*, 1985, vol. 65, p. 687–693.

Glenn, J. "More animals, fewer farms: Regulators tackle manure management.", *Journal of Composting and Recycling*, 1999, vol. 40, n° 6, p.44–47.

Groupe de recherche en économie et politique agricoles (GREPA). *Le portrait agroenvironnemental des fermes du Québec,* Rapport sommaire préparé par BPR Groupe-conseil, 2000. <http://www.upa.qc.ca/agroenv_resultats.html>(en mars 2001).

Haynes, R.J. et R. Naidu. "Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review.", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 1998, vol. 51, n° 2, p.123–137.

He, C. et C. Shi. "A preliminary analysis of animal manure distribution in Michigan for nutrient utilization.", *Journal of the American Water Resources Association*, 1998, vol. 34, n° 6, p.1341–1354.

Hoag, D.L. et F.M. Roka. "Environmental policy and swine manure management: waste not or want not?", *American Journal of Alternative Agriculture*, 1995, vol. 10, n° 4, p. 163-166.

Janzen, R.A., W.B. McGill, J.J. Leonard et S.R. Jeffrey. "Manure as a resource—ecological and economic considerations in balance.", *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* (ASAE), 1999, vol. 42, n° 5, p. 1261–1273.

Lauwers, L., G.Van Huylenbroeck et L. Martens. "A systems approach to analyse the effects of Flemish manure policy on structural changes and cost abatement in pig farming.", *Agricultural Systems*, 1998, vol. 56, n° 2, p. 167–181.

Letson, D. et N. Gollehon. "Spatial economics of targeting manure policy.", *Journal of the American Water Resources Association*, 1998, vol.34, n° 1, p. 185–192.

MacDonald, K.B. "Risque de contamination de l'eau par l'azote." *L'agriculture écologiquement durable au Canada.* Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, Chapitre 12 dans *L'agriculture écologiquement durable au Canada.* Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, produit n°. A22-201/2000F au catalogue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, 2000a.

_____"Azote résidual." *L'agriculture écologiquement durable au Canada.* Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, Chapitre 16 dans *L'agriculture écologiquement durable au Canada.* Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, produit n°. A22-201/2000F au catalogue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, 2000b.

Mallin, M.A. "Impacts of industrial animal production on rivers and estuaries—Animal-waste lagoons and sprayfields may severely degrade water quality.", *American Scientist*, 2000, vol. 88, n° 1, p. 26–37.

Manitoba Agriculture. *Public Concerns with Livestock Production (Health & Environmental Considerations)*, 2000. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/publicconcerns/cwa01s00.html>(en mars 2001).

Marchand L. et K. McEwan. *The Impact of Township Zoning By-laws on Ontario Swine Farms.* Ridgetown College, University of Guelph, 1997.

Midwest Plan Service. *Livestock Waste Facilities Handbook*, MWPS–18, 1985.

Ministère de l'agriculture et des pêches du Québec (MAPAQ). *Table filière porcine.* Monographie, 1999. <http://www.agr.gouv.qc.ca/ae/filieres/porc/fpmonoav.htm>(en mars 2001).

Mitchell, A., J. Guay et R. Séguin. "Fear of farming.", *The Globe and Mail*, 3 juin 2000.

Nikiforuk, A. "When water kills.", *Maclean's*, 12 juin 2000.

Paquette, M. *Les unités animales par hectare, un outil de travail intéressant*, 1998. <http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/sites/r16e/gta/oct98/art4.htm>(en mars 2001).

Roka, F.M. et D.L. Hoag. "Manure value and live weight swine decisions.", *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 1994, vol. 28, n° 1, p.193-202.

Simard R.R. *Nutrient management on agricultural land base in eastern Canada*, Agriculture et Agroalimentaire Canada., 1999. <http://www.asa-cssa-sssa.org/branch/ne/simardpaper99.html>(en mars 2001).

Simard, R.R., G. Barnett, I. Royer et M.J. Garand. "Manure Phosphorus in Soil and Water.", *New Directions In Animal Production Systems. Actes de « Canadian Society of Animal Science »*. R. Blair et coll. (eds), Vancouver, 1998, 5–8 juillet, p. 99–119.

Simard, R.R., D. Cluis, G. Gangbazo et S. Beauchemin. "Phosphorus Status of Forest and Agricultural Soils from a Watershed of High Animal Density.", *Journal of Environment Quality*, 1995, vol. 24, p 10101–1017.

Schreier, H. et C. Berka, *Land Use–Surface Water Quality Relationship in the Sumas River Watershed, Abbotsford, B.C*, 1999. <http://www.ire.ubc.ca/ecoresearch/sumas.html>(en mars 2001).

Schmitt, M.A., D.R. Schmidt et L.D. Jacobson. "A manure management survey of Minnesota swine producers: effect of farm size on manure application.", *Applied Engineering in Agriculture*, 1996, vol.12, n° 5, p. 595–599.

Statistique Canada. *Un coup d'oeil sur l'agriculture canadienne*, produit n° 96-301 au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 1994.

_____*Aperçu historique de l'agriculture canadienne*, produit n° 93-358-XPB au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 1997.

_____*Un coup d'oeil sur l'agriculture canadienne*, produit n° 96-325-XPB au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 1999a.

_____*Dictionnaire du recensement de 1996*, produit n° 92-351-UPF au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 1999b.

_____*Statistiques du bétail*, produit n° 23-603-UPF au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 2000a.

_____*L'activité humaine et l'environnement*, produit n° 11-509-XPB au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ministre de l'Industrie, 2000b.

Stone, K.C., P.G. Hunt, F.J. Humenik et M.H. Johnson. "Impact of swine waste application on ground and stream water quality in an eastern Coastal Plain watershed.", *Publication Transactions of the ASAE—American Society of Agricultural Engineers*, 1998, vol.41, n° 6, p. 1665–1670.

Tessier, S. *Manure Handling Strategies for Minimising Environmental Impacts*. Manitoba Agriculture and Food, Animal Industry Branch, 1998. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/ bab10s08.html>(en mars 2001).

Toombs, M. "The Rising Concern in Rural Ontario Regarding Swine Production.", *Living With Your Neighbours. Proceedings of Swine Production and the Environment Seminar*, Ministère de l'Agriculture, l'Alimentation et des Affaires rurales, Shakespeare, Ontario, 1997, 26 mars. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/swine/facts/concern.htm>(en mars 2001).

_____*OMAFRA Perspective on Large Livestock Barns, Community Issues and the Role of Municipality*, Ministère de l'Agriculture, l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, 1998. <http://www.gov.on.ca/ OMAFRA/english/landuse/facts/info_largelivestock.htm>(en mars 2001).

Van Horn, H.H. et M.B. Hall. "Agricultural and Environmental Issues in the Management of Cattle Manure.", *American Chemical Society Symposium Series*, 1997, vol. 668, p. 91–109.

Annexe A
Définitions

Confidentialité

La *Loi sur la statistique* impose la sauvegarde de la confidentialité de toutes les données de recensement. Ni personne ni organisme en dehors de Statistique Canada (cette exclusion vise aussi les ministères et organismes publics, les tribunaux et la GRC) ne peut avoir accès aux renseignements que fournissent individuellement les recensés. Toutes les totalisations et les cartes sont ainsi protégées. Nous avons procédé à diverses vérifications informatiques afin de supprimer les données dont la consultation porterait atteinte à la confidentialité pour des exploitations agricoles ou des personnes en particulier. Nous n'avons pas présenté à part les secteurs qui, dans un rayon de 20 kilomètres, comptaient très peu d'exploitations agricoles. Nous avons tout simplement retranché ces éléments des cartes.

Division de recensement (DR)

La division de recensement (DR) est le terme générique qui désigne les régions intermédiaires établies en vertu de lois provinciales entre la municipalité (subdivision de recensement) et la province. Il peut s'agit de comtés, de districts régionaux, de municipalités régionales et d'autres genres de régions créées en vertu des lois provinciales[21].

Ferme de recensement

Une ferme de recensement est une exploitation agricole qui a au moins un des produits suivants destinés à la vente : cultures (grandes cultures, fruits et noisettes, baies et raisin, légumes, semences, etc.), bétail (bovins, porcins,ovins, équins, animaux exotiques, etc.); volaille (poules, poulets, dindons, oiseaux exotiques, etc.); produits d'origine animale (lait ou crème, œufs, laine, fourrure, viande); et autres produits agricoles (produits de serre ou de pépinière, arbres de Noël, champignons, gazon, miel et produits de sève d'érable).

On a étendu la définition de ferme de recensement en 1996 aux couvoirs commerciaux en aviculture et aux exploitations qui ne produisent que des arbres de Noël[22].

Recensement de l'agriculture

Le Recensement de l'agriculture, qui se tient à intervalles quinquennaux, livre un instantané de l'agriculture canadienne par des statistiques nationales, provinciales et infraprovinciales sur les superficies cultivées, l'importance numérique des cheptels, le nombre et la valeur des instruments aratoires, les dépenses et les recettes d'exploitation, les achats de biens d'équipement, les semaines de travail rémunéré et les pratiques d'aménagement du sol[23]. En 1996, il a eu lieu le 14 mai.

Secteur de dénombrement

Un secteur de dénombrement (SD) correspond à la région dénombrée par un recenseur. Il s'agit de la plus petite région normalisée pour laquelle des données du recensement sont établies. Ce découpage s'étend à l'échelle du pays[24].

---

21. Pour les détails, voir Statistique Canada (1999b), p. 200-203.
22. Pour les détails, voir Statistique Canada (1997), p. xxxi.
23. Pour les détails, voir Statistique Canada (1999b), p. 201–202.
24. Pour les détails, voir Statistique Canada (1999b), p. 244-247.

Subdivision de recensement (SDR)

La subdivision de recensement est un terme générique qui désigne les municipalités (telles que définies par les lois provinciales) ou leurs équivalents (réserves indiennes, établissements indiens, territoires non organisés, etc.)[25].

Subdivision de recensement unifiée (SRU)

Une subdivision de recensement unifiée (SRU) est un groupe de subdivisions de recensement. Il s'agit généralement de petites subdivisions de recensement plutôt urbaines (villes, villages, etc.) qui ont été groupées avec une plus grande subdivision de recensement plutôt rurale, de façon à créer un niveau géographique entre la subdivision de recensement et la division de recensement[26].

---

25. Pour les détails, voir Statistique Canada (1999b), p. 249–253.
26. Pour les détails, voir Statistique Canada (1999b), p. 253–255.

Annexe B
Réglementations, codes de pratiques et règlements municipaux portant sur la gestion du fumier d'animaux de ferme[27]

Ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de Nouvelle-Écosse, ministère de l'Environnement de Nouvelle-Écosse. *Environmental Regulations Handbook for Nova Scotia Agriculture*, 1997. <http://agri.gov.ns.ca/rs/envman/educate/handbook.htm#sheet8>(en mars 2001).

Nouvelle-Écosse, exemples de règlements municipaux portant sur l'occupation du sol :

- Eastern Antigonish County Planning Area, 1994. <http://www.munisource.org/antigonish/lub-east.htm>(en mars 2001).
- Rural Cape Breton District Planning Commission, Isle Madame, Cape Breton, County of Richmond, 1998. <http://www.rcbplan.ns.ca/isle_madamelub.htm>(en mars 2001).

Nouveau-Brunswick. *Proclamation de la nouvelle loi sur l'élevage du bétail*, 1999. <http://www.gnb.ca/cnbnews/afa/1999e0585ag.htm>(en mars 2001).

Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick. *Lignes directrices pour l'utilisation du fumier au Nouveau-Brunswick*,1997. <http://www.gnb.ca/afa-apa/20/10/2010005f.htm>(en mars 2001).

Ministère de l'Environnement du Québec. *Réduction de la pollution d'origine agricole*, 1998. <http://www.menv.gouv.qc.ca/sol/agricole/>(en mars 2001).

Ministère de l'Agriculture, l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. *Épandage du lisier de façon responsable pour l'environnement*, Fiche technique, 1996 (Don Hilborn). <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/92-164.htm>(en mars 2001).

_____. *Normes proposées pour les exploitations agricoles en Ontario*, 2000. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/agops/index.html>(en mars 2001).

Exemples de règlements municipaux sur la gestion des éléments nutritifs en Ontario :

- Comté d'Oxford,1999. <http://www.county.oxford.on.ca/general/newitems/nutrientmanagement.htm>(en mars 2001).
- The Corporation of the Township of West Nissouri, Middlesex County, 1999. <http://www.twp.west-nissouri.on.ca/Bylaw17-99.htm>(en septembre 2000).
- Comté de Perth <http://www.countyofperth.on.ca/depts/bylaws/bl2573.html>(en mars 2001).
- Comté de Brant. <http://www.county.brant.on.ca/bylaws/bl00-121.htm>(en mars 2001).

Fédération de l'agriculture de l'Ontario. *Stratégie pour la planification de la gestion des éléments nutritifs de l'Ontario Farm Environmental Coalition*. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/environment/ofec/coalition.htm>(en mars 2001).

27. L'énumération n'est pas exhaustive.

Réglementation et processus d'approbation du Manitoba.

- Réglementation et lignes directrices du Manitoba. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/news/lsteward/stewardship7.html>(en mars 2001).
- *Regulatory Approaches Throughout North America*. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/news/lsteward/stewardship8.html>(en mars 2001).
- Règlement sur la gestion des animaux morts et des déjections du bétail. *Loi sur l'environnement*. <http://www.gov.mb.ca/chc/statpub/free/pdf/e125.pdf>(en mars 2001).
- *Farm Practices Guidelines for Hog Producers in Manitoba*. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bah00s00.html>(en mars 2001).

Saskatchewan. *The Agricultural Operations Act,* 1995. <http://www.qp.gov.sk.ca/orphan/legislation/a12-1.htm>(en mars 2001).

Saskatchewan Agriculture and Food.

- *Intensive Livestock Operations Guide of Recommended Practice*.
- *Managing Manure as a Fertilizer for Prairie Agriculture*. <http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/livestock/pork/manure_management/managingmanure.asp>(en mars 2001).

Alberta Agriculture, Food and Rural Development.

- *Regulatory Options for Livestock Operations*. <http://www.agric.gov.ab.ca/archive/ilo/index.html>(en mars 2001).
- *Regulation of Intensive Livestock Elsewhere in North America*. <http://www.agric.gov.ab.ca/archive/ilo/section4d.html>(en mars 2001).
- *2000 Code of Practice for Responsible Livestock Development and Manure Management*. <http://www.agric.gov.ab.ca/agdex/400/400_27-2.html>(en mars 2001).
- *Proposed Act for Intensive Livestock Operations*. <http://www.agric.gov.ab.ca/economic/policy/ilo/ilo_act.html>(en mars 2001).

Colombie-Britannique. *Agricultural Waste Control Regulation Waste Management Act, Health Act,* 1992. <http://www.qp.gov.bc.ca/stat_reg/regs/elp/r131_92.htm>(en mars 2001).

Annexe C—Coefficients d'unités animales

	Coefficients choisis	N.-É. [1]	N.-B. [2]	Québec [3]	Ontario [4]	Manitoba [5]	Sask. [6]	Alberta [7]	C.-B. [8]
Volaille									
Poulets à griller/rôtir	200	1000 b	240	250	200	170	200	200	
Poulettes	300	300 b	505	250	500	300		300	
Poules pondeuses	120	125	144	125	125	100	100	120	
Dindons	71	100-300b	61-159	55-100	50-100	70-120	50	30-100	
Canards				250	100		50	50	
Oies	50						50	50	
Autres	50			100		130		50	
Bovins									
Vaches laitières	0.75	1 a	0.8	1	1 a	0.5 b		0.75	
Taures laitières	1			2	2			1	
Veaux laitiers	3.3	40 b		5	3-6			3.3	
Taureaux laitiers	0.75			1				0.75	
Vaches boucherie	1	1 a	1.1	1	1	0.83	1	1	
Taures boucherie	1.4	2 b	1.7	2	2	1.25-2.2	2	1.3-1.6	
Taureaux boucherie	1	1		1			1	1	
Bouvillons	1.3	2 b	1.7	2	2		1.5	1.3	
Veaux d'embouche	4.4			5			4	4.4	
Porcins									
Verrats	5			3	5	5.5	3	5	
Truies	5	4 a	5.1	4	5	3-4	3	5	
Autres plus de 45 lbs	8	15 b	6.5	5	4	7	4-6	5-11	
Autres moins 45 lbs	30		23	25	20	50	20	30	
Ovins									
Béliers	7					5	7	7	
Brebis & moutons	5	4 a	4.6 a	4	4 a	5 b	7	7	
Agneaux	16			12-25	10	10	14	16	
Autres									
Cheveaux	0.75	1		1	1 a	0.75	1	0.75 a	
Chèvres	7		4.6	6	4-10		7	7	
Lapins	40	40 a	40	40	40 a				
Visons	80	100 a	80	100	80 a				
Renards	40		40	40	40 a				
Bisons	1			1			1	1	
Chevreuils	8						8	8	
Lamas									
Autruches	7				3			7	
Emus	16			10	5			16	
Sangliers	4			5				4	
Wapitis	5						5	1.9	

Notes :

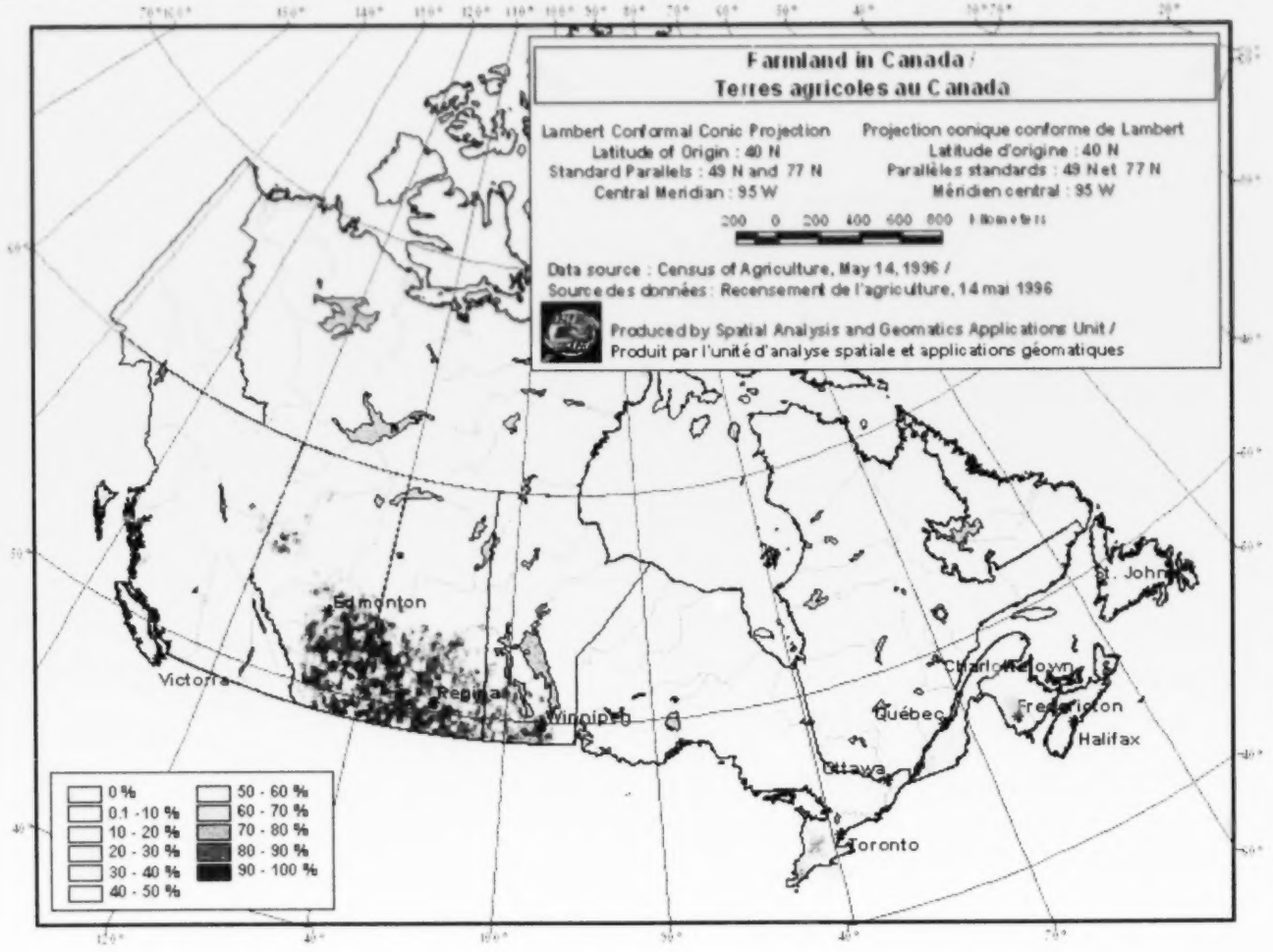
a. Inclus progéniture, veau, portée et mâles.

b. Commercialisé pendant une année.

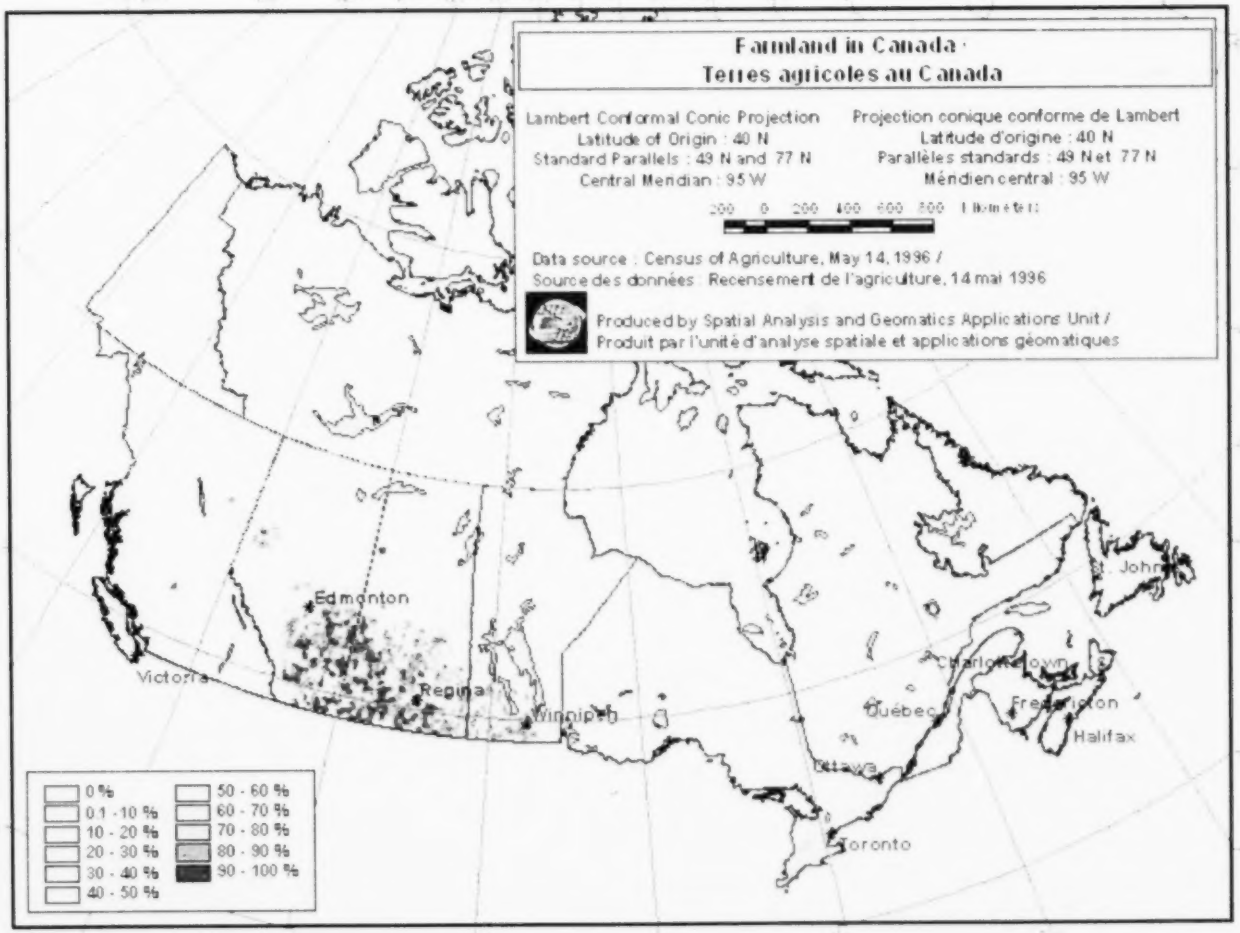
Sources :

1. Ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de Nouvelle-Écosse, ministère de l'Environnement de Nouvelle-Écosse. *Environmental Regulations Handbook for Nova Scotia Agriculture*, 1997.
2. Nombre d'animaux pour produire 110 kg Azote/ha. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick. *Lignes directrices pour l'utilisation du fumier au Nouveau-Brunswick*,1997.
3. GREPA. Le portrait agroenvironnemental des fermes du Québec.2000
4. Selon les normes de Ministère de l'Agriculture, l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario retrouvés dans plusieurs règlements municipaux. Aussi dans *Stratégie pour la planification de la gestion des éléments nutritifs de l'Ontario* produit par Fédération de l'agriculture de l'Ontario, 1998.
5. Manitona Agriculture and Food, Annexe 1 dans *Farm Practices Guidelines for Hog Producers in Manitoba*.
6. Saskatchewan Agriculture and Food, *Guidelines for Establishing and Managing Livestock Operations*.
7. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, *Proposed Regulations for Intensive Livestock Operations*.
8. Nombre d'animaux équivalent à poids de 455 kg. B.C. Agricultural Waste Control Regulation Waste Management Act.

Annexe D : Carte D1 : Proportion des superficies agricoles par rapport aux superficies totales

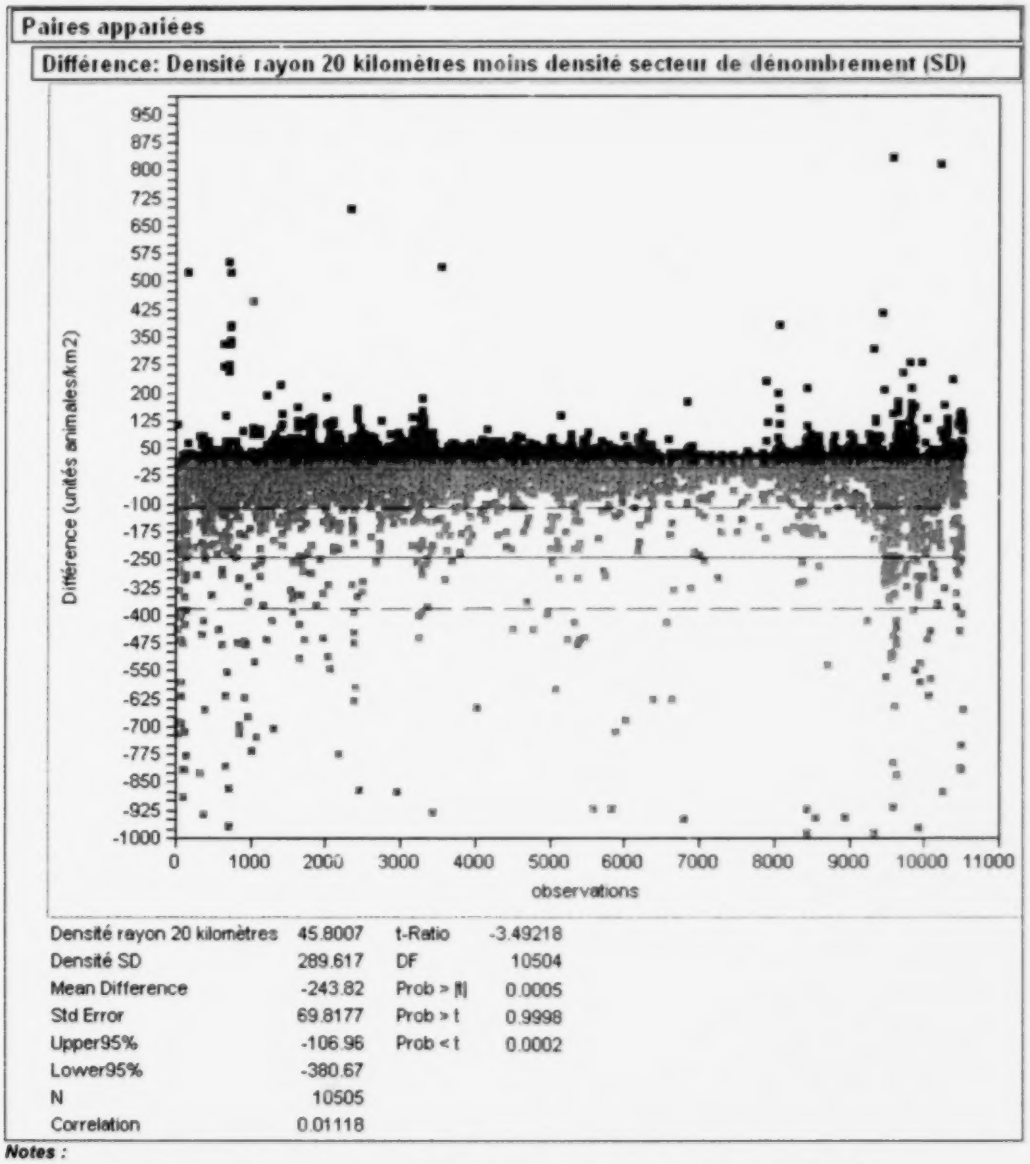

Farmland in Canada /
Terres agricoles au Canada
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 49 N and 77 N
Central Meridian : 95 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 49 N et 77 N
Méridien central : 95 W
200 0 200 400 600 800 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
0 %
0.1 - 10 %
10 - 20 %
20 - 30 %
30 - 40 %
40 - 50 %
50 - 60 %
60 - 70 %
70 - 80 %
80 - 90 %
90 - 100 %
Victoria
Edmonton
Regina
Winnipeg
Québec
Ottawa
Toronto
Fredericton
Halifax

Annexe D : Carte D1 : Proportion des superficies agricoles par rapport aux superficies totales


Farmland in Canada :
Terres agricoles au Canada
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 49 N and 77 N
Central Meridian : 95 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 49 N et 77 N
Méridien central : 95 W
200 0 200 400 600 800 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
0 %
0.1 - 10 %
10 - 20 %
20 - 30 %
30 - 40 %
40 - 50 %
50 - 60 %
60 - 70 %
70 - 80 %
80 - 90 %
90 - 100 %
Edmonton
Victoria
Regina
Winnipeg
Québec
Halifax
Toronto

Annexe E

Figure E1 : Différences entre les densités d'animaux établies selon la méthode d'un rayon de 20 kilomètres et celles selon les données de secteurs de dénombrement



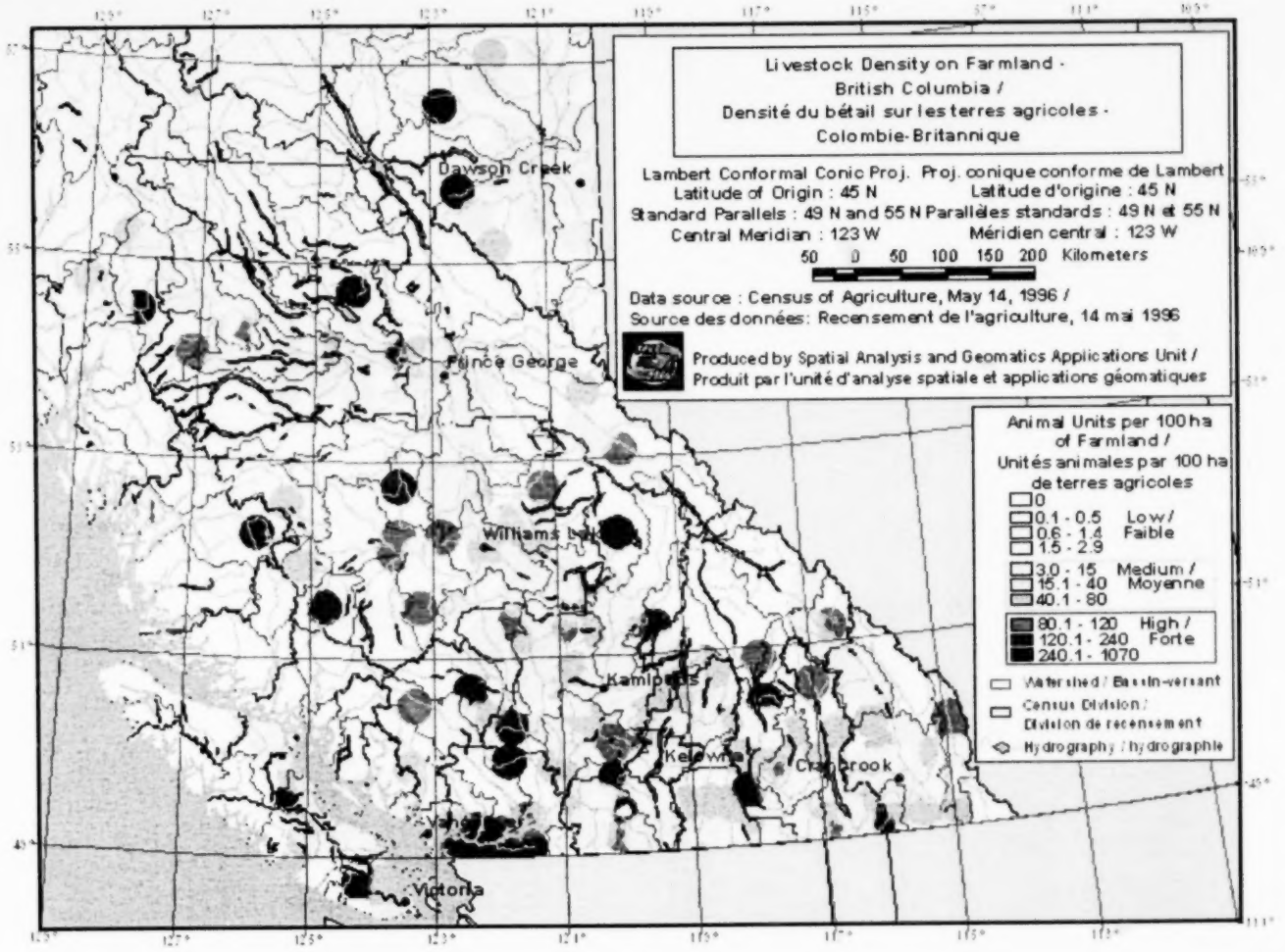
Densité rayon 20 kilomètres	45.8007	t-Ratio	-3.49218
Densité SD	289.617	DF	10504
Mean Difference	-243.82	Prob > |t|	0.0005
Std Error	69.8177	Prob > t	0.9998
Upper95%	-106.96	Prob < t	0.0002
Lower95%	-380.67		
N	10505		
Correlation	0.01118		

Notes :

Exclus les valeurs extrêmes (différences supérieures à 1 000 ou inférieures à −1 000 unités animales/km^2).
Au niveau global, la méthode du rayon de 20 kilomètres diminue les valeurs de densité (moyenne inférieure à la valeur moyenne des densités calculées au niveau des secteurs de dénombrement).

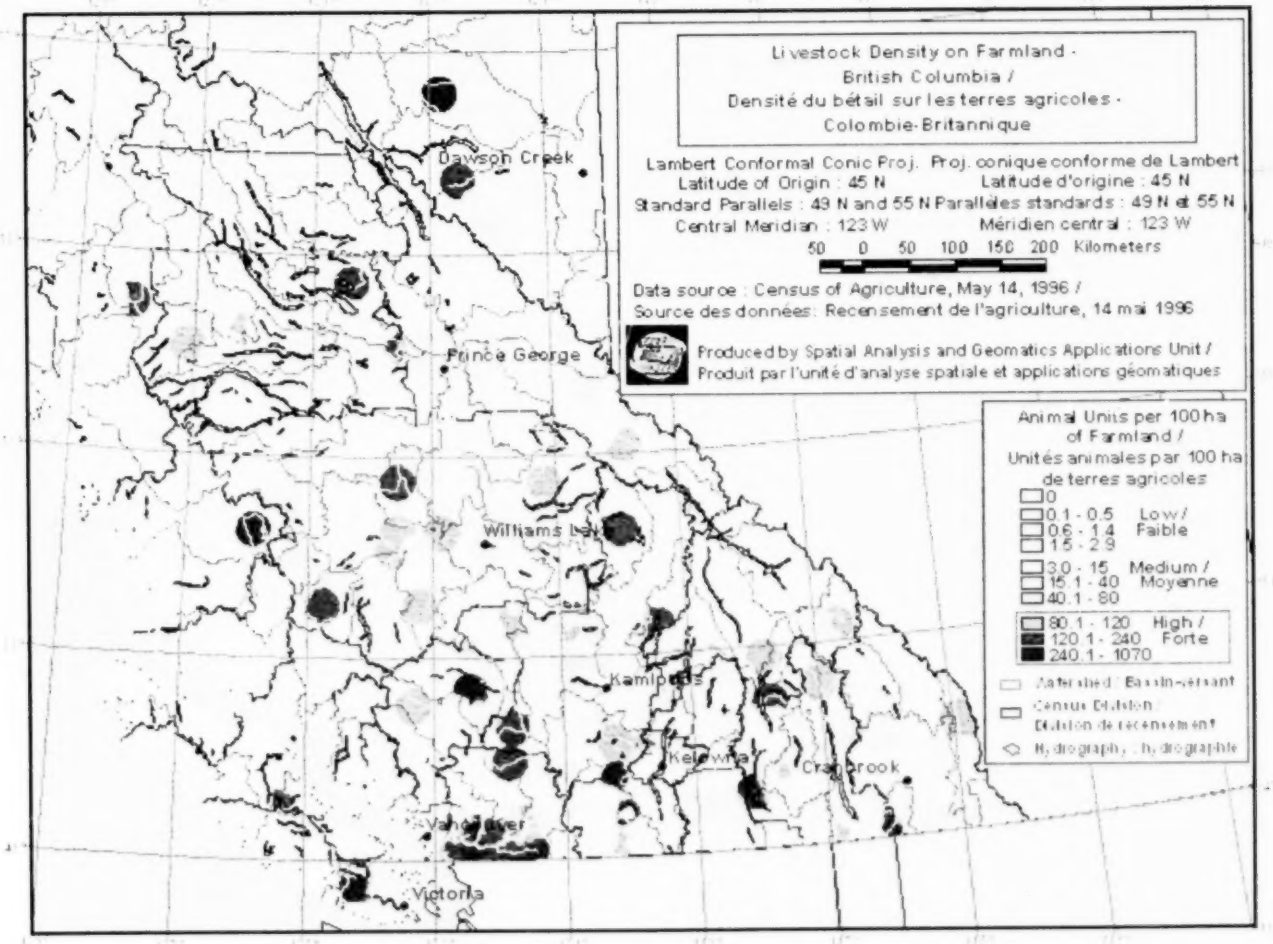
Annexe F – Cartes régionales

Carte F1 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Colombie-Britannique

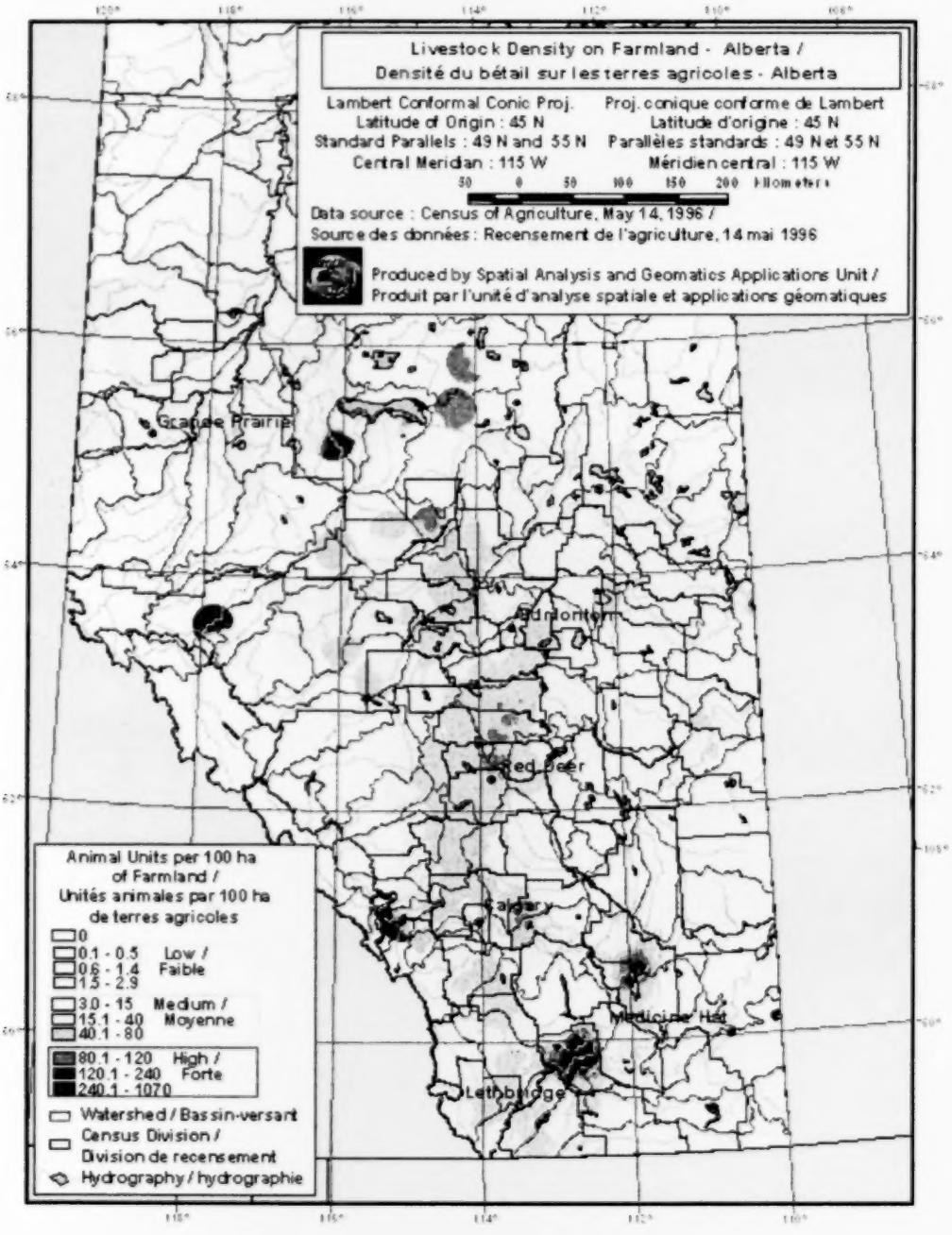

Livestock Density on Farmland - British Columbia /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Colombie-Britannique
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 45 N Latitude d'origine : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N Parallèles standards : 49 N et 55 N
Central Meridian : 123 W Méridien central : 123 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données: Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
Dawson Creek
Prince George
Williams Lake
Kamloops
Kelowna
Cranbrook
Victoria

Annexe F – Cartes régionales

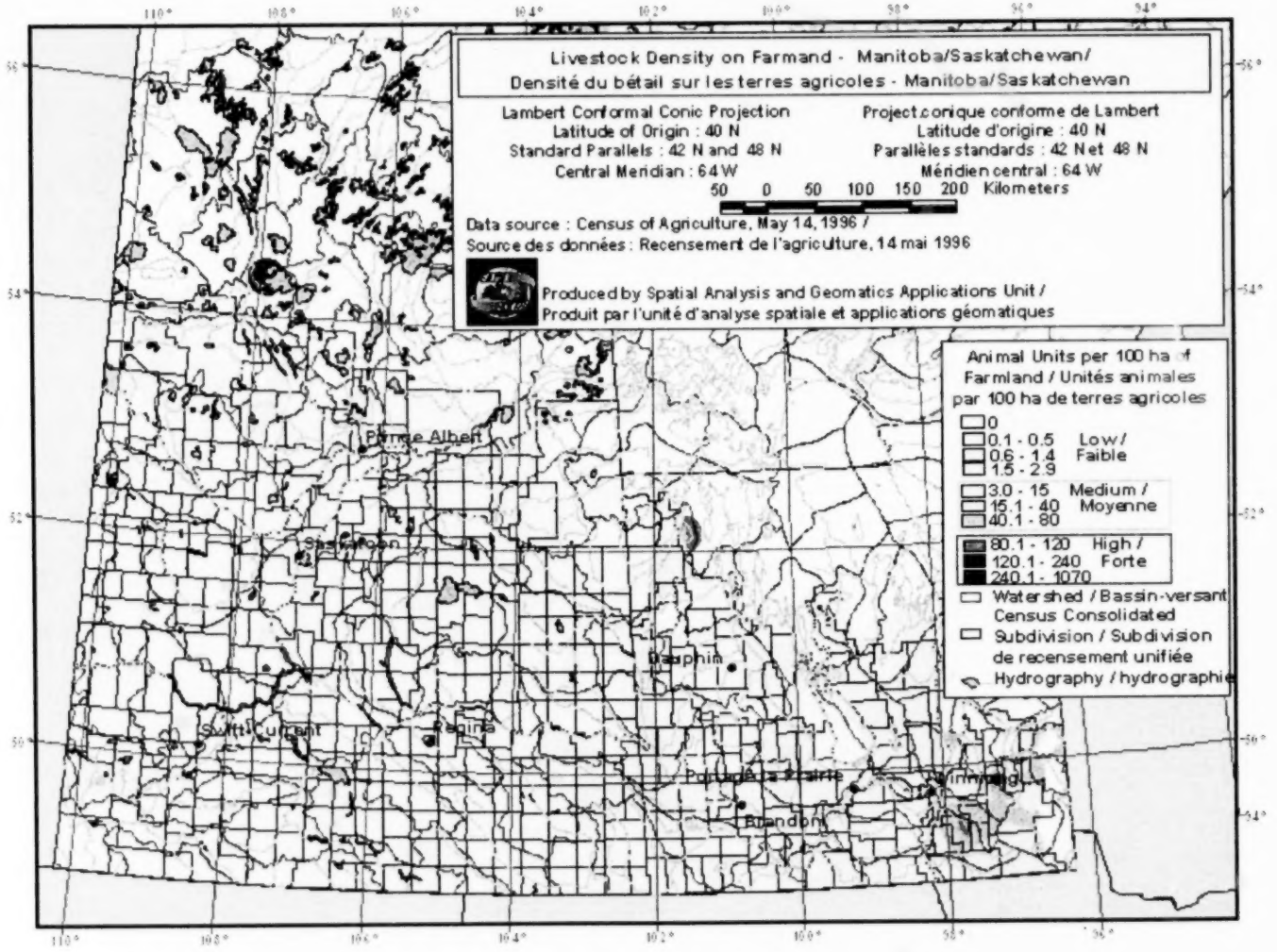
Carte F1 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Colombie-Britannique


Livestock Density on Farmland - British Columbia /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Colombie-Britannique
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 123 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 123 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données: Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / Hydrographie
Dawson Creek
Prince George
Williams Lake
Kamloops
Kelowna
Cranbrook
Vancouver
Victoria

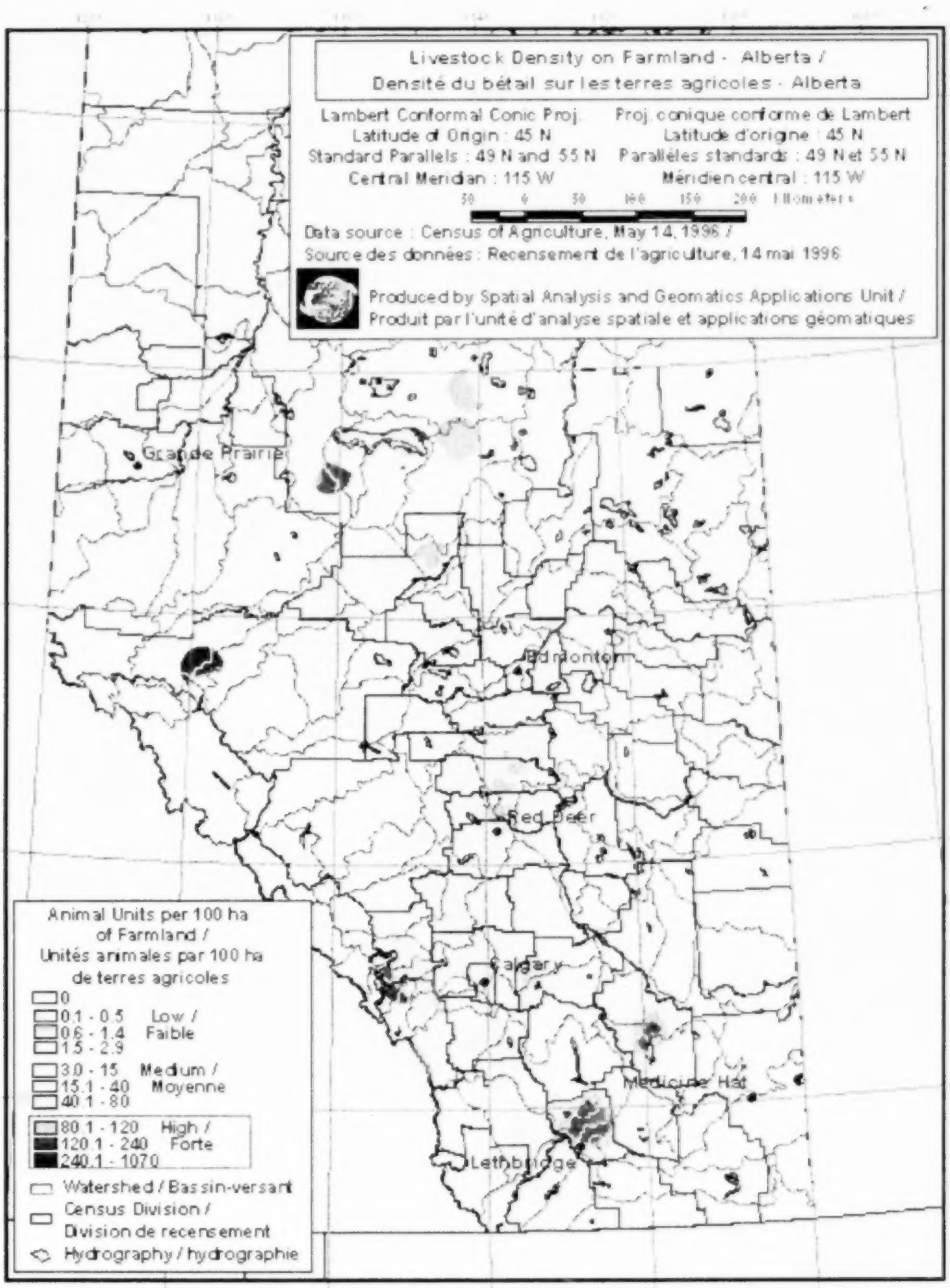
Carte F2 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Alberta


Livestock Density on Farmland - Alberta /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Alberta
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 115 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 115 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Grande Prairie
Edmonton
Red Deer
Calgary
Medicine Hat
Lethbridge
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

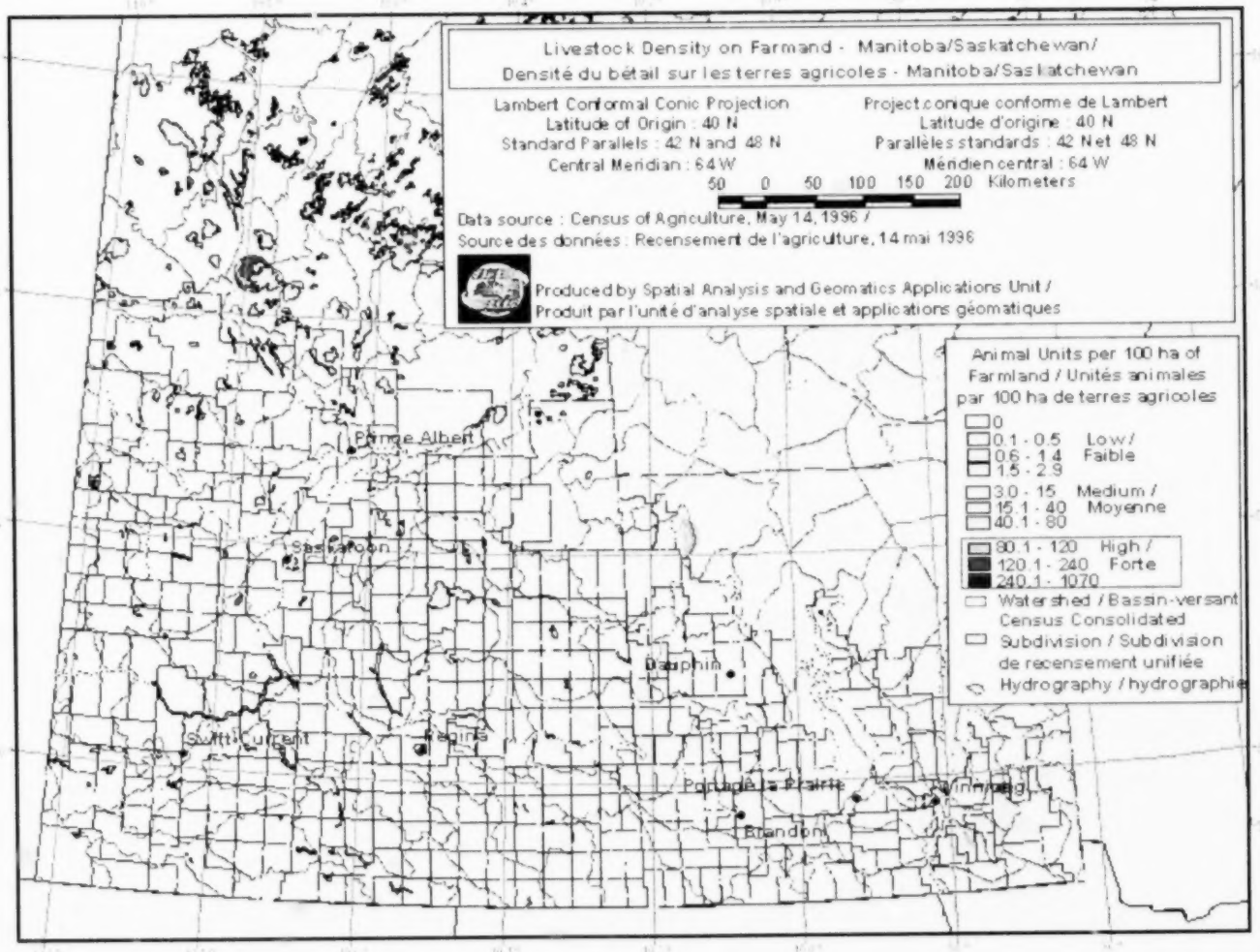
Carte F3 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Manitoba et Saskatchewan


Livestock Density on Farmand - Manitoba/Saskatchewan/
Densité du bétail sur les terres agricoles - Manitoba/Saskatchewan
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Project conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Consolidated Subdivision / Subdivision de recensement unifiée
Hydrography / hydrographie
Prince Albert
Saskatoon
Swift Current
Regina
Dauphin
Portage la Prairie
Winnipeg
Brandon

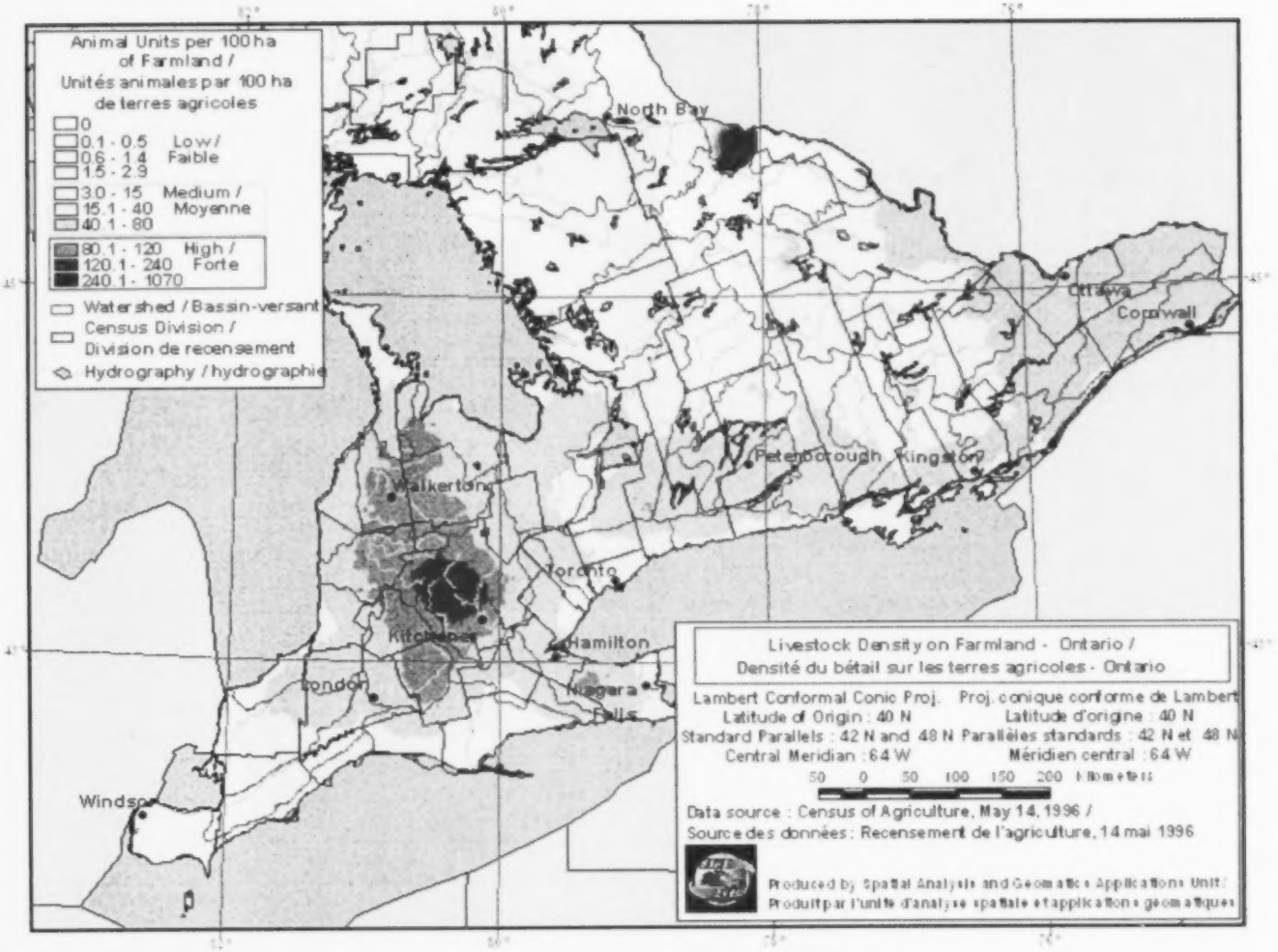
Carte F2 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Alberta


Livestock Density on Farmland - Alberta /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Alberta
Lambert Conformal Conic Proj.
Latitude of Origin : 45 N
Standard Parallels : 49 N and 55 N
Central Meridian : 115 W
Proj. conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 45 N
Parallèles standards : 49 N et 55 N
Méridien central : 115 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Grande Prairie
Edmonton
Red Deer
Calgary
Medicine Hat
Lethbridge
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

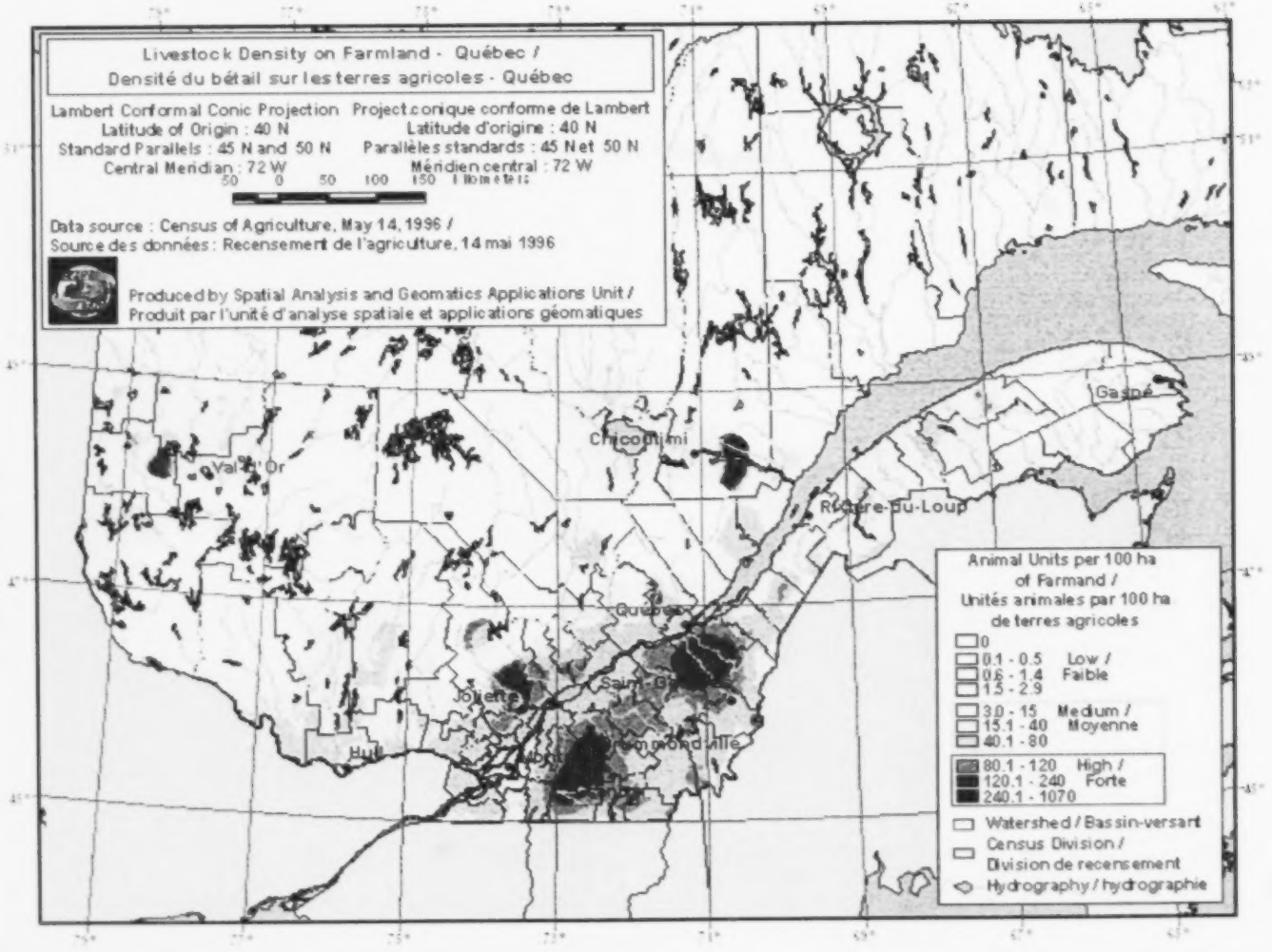
Carte F3 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Manitoba et Saskatchewan


Livestock Density on Farmand - Manitoba/Saskatchewan/
Densité du bétail sur les terres agricoles - Manitoba/Saskatchewan
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Consolidated Subdivision / Subdivision de recensement unifiée
Hydrography / hydrographie
Prince Albert
Saskatoon
Swift Current
Regina
Dauphin
Portage la Prairie
Brandon
Winnipeg

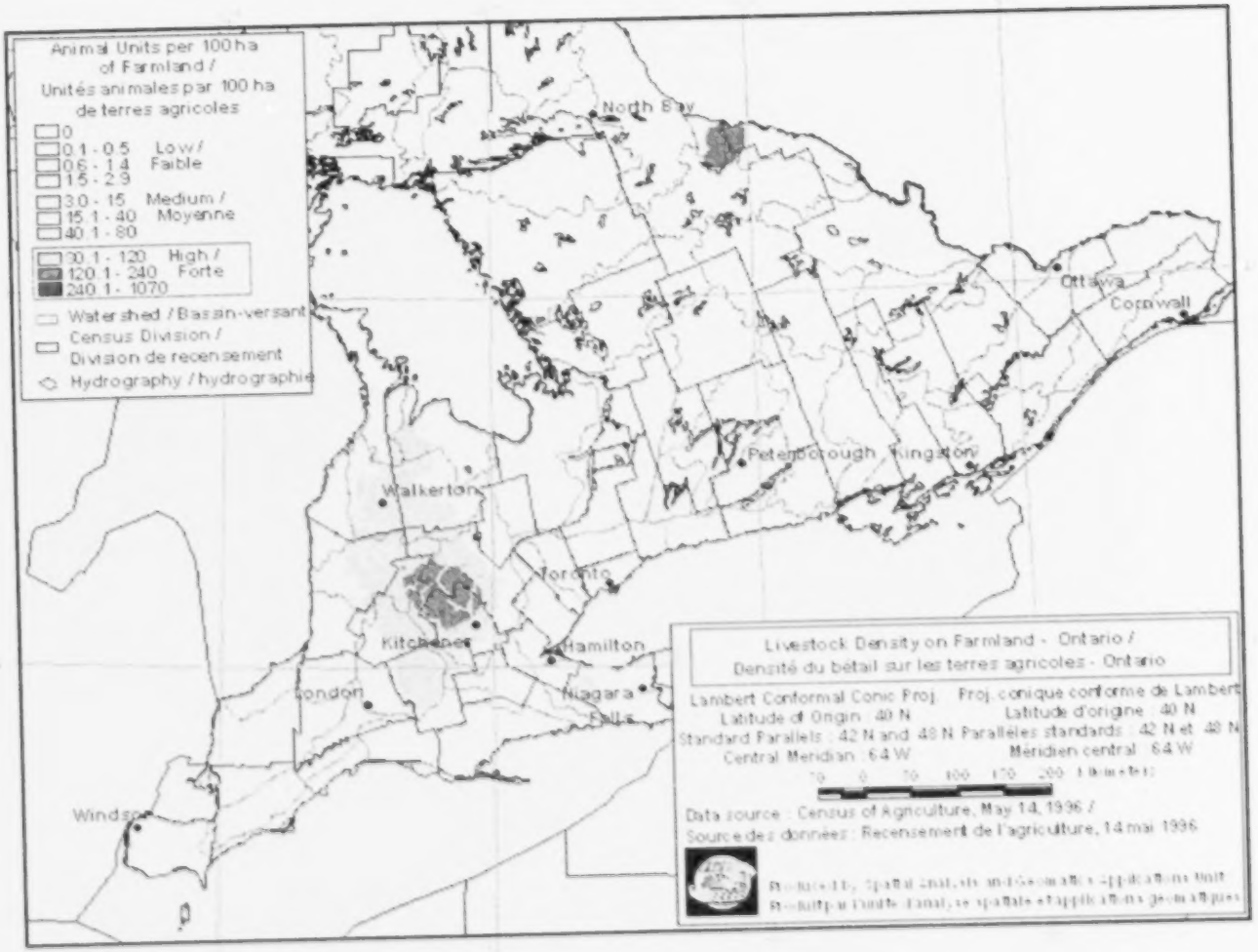
Carte F4 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Ontario


Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
North Bay
Ottawa
Cornwall
Peterborough
Kingston
Walkerton
Toronto
Kitchener
Hamilton
London
Niagara Falls
Windsor
Livestock Density on Farmland - Ontario / Densité du bétail sur les terres agricoles - Ontario
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 40 N Latitude d'origine : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N Parallèles standards : 42 N et 48 N
Central Meridian : 64 W Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques

Carte F5 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Québec

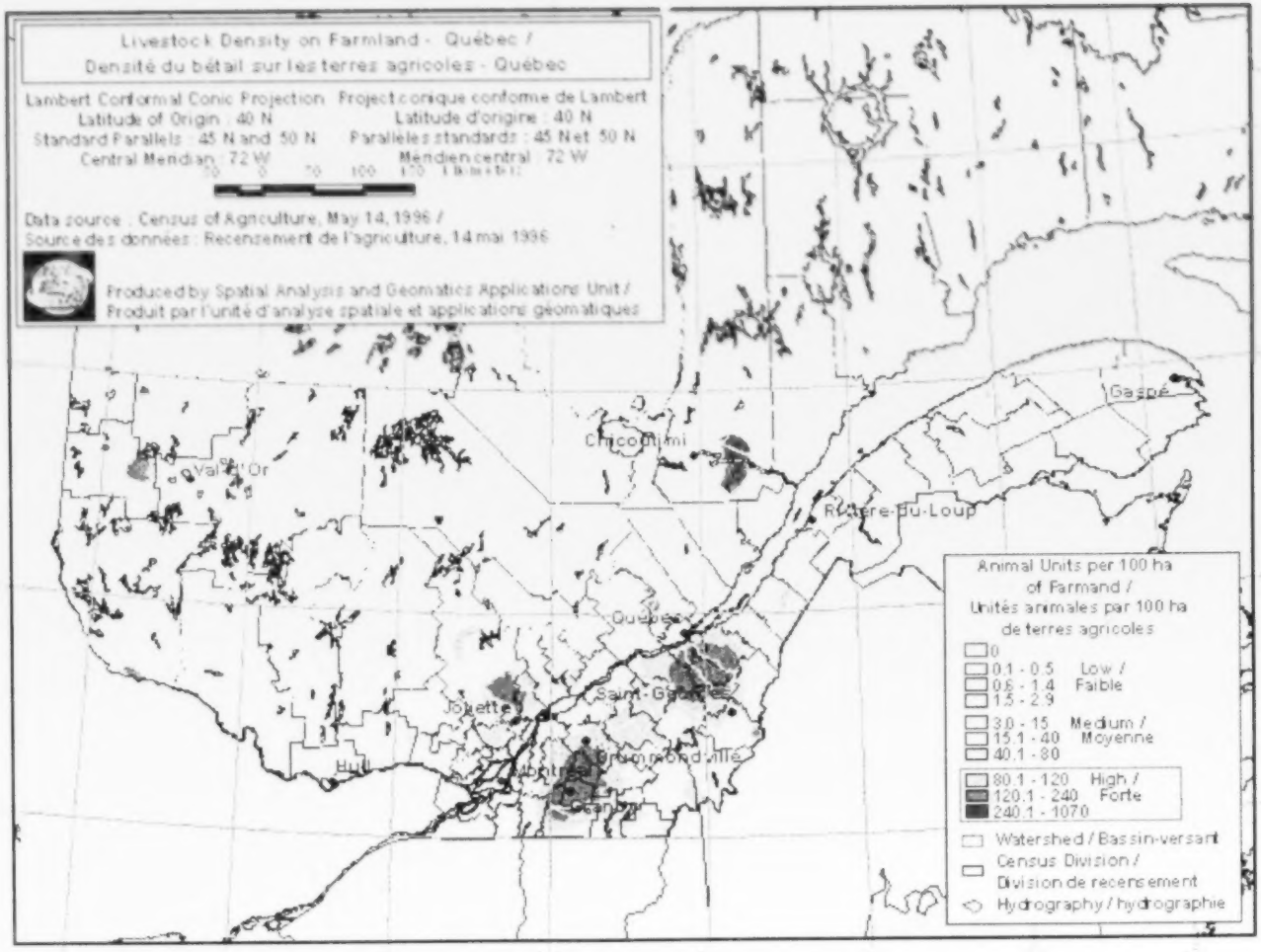

Livestock Density on Farmland - Québec /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Québec
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 45 N and 50 N
Central Meridian : 72 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 45 N et 50 N
Méridien central : 72 W
50 0 50 100 150 Kilometres
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Chicoutimi
Val-d'Or
Rivière-du-Loup
Gaspé
Québec
Joliette
Hull
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division /
Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Carte F4 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Ontario

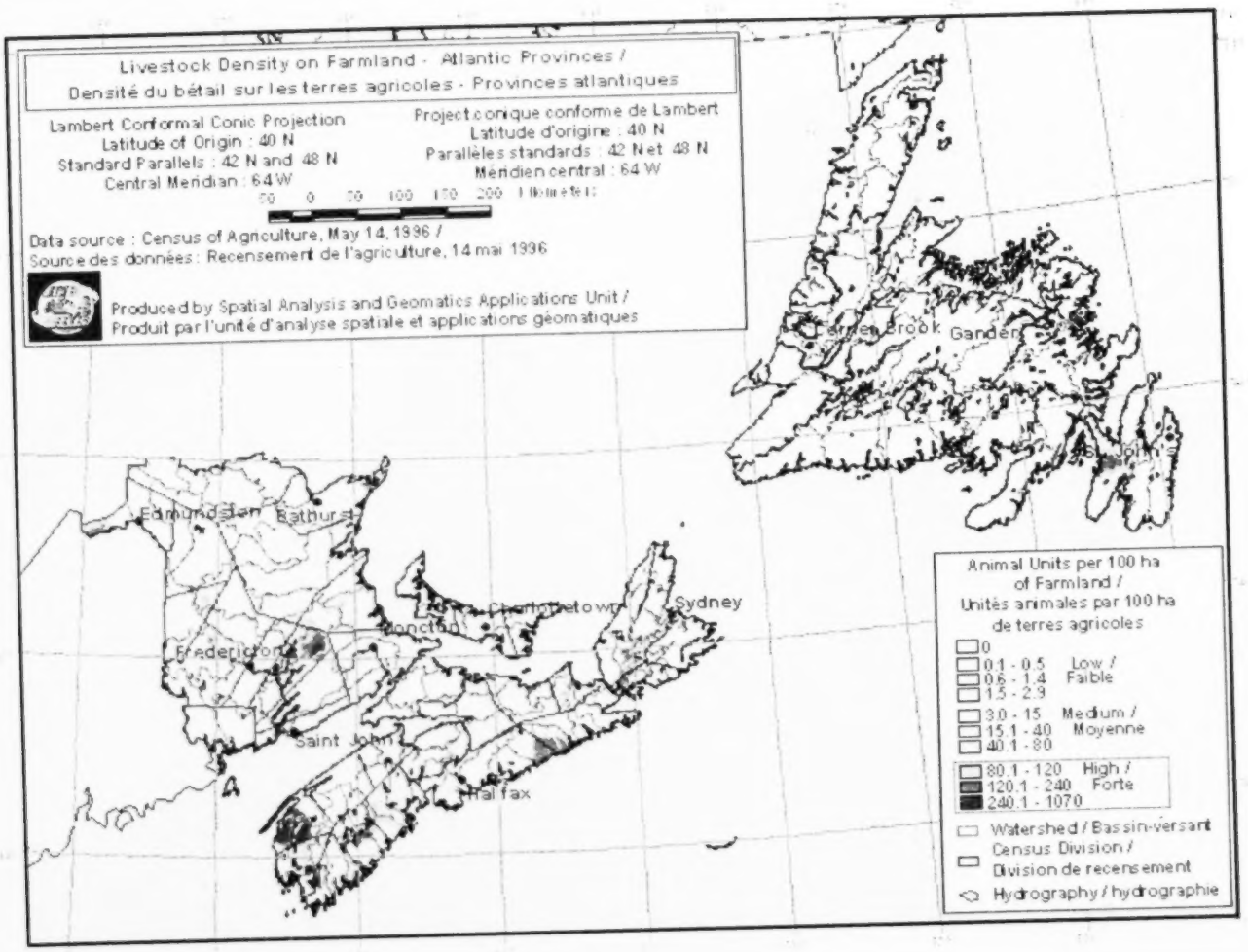

Animal Units per 100 ha of Farmland / Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie
North Bay
Ottawa
Cornwall
Peterborough
Kingston
Walkerton
Toronto
Kitchener
Hamilton
London
Niagara Falls
Windsor
Livestock Density on Farmland - Ontario / Densité du bétail sur les terres agricoles - Ontario
Lambert Conformal Conic Proj. Proj. conique conforme de Lambert
Latitude of Origin : 40 N Latitude d'origine : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N Parallèles standards : 42 N et 48 N
Central Meridian : 84 W Méridien central : 84 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996

N° 21-601-MIF01047 au catalogue

Carte F5 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, Québec

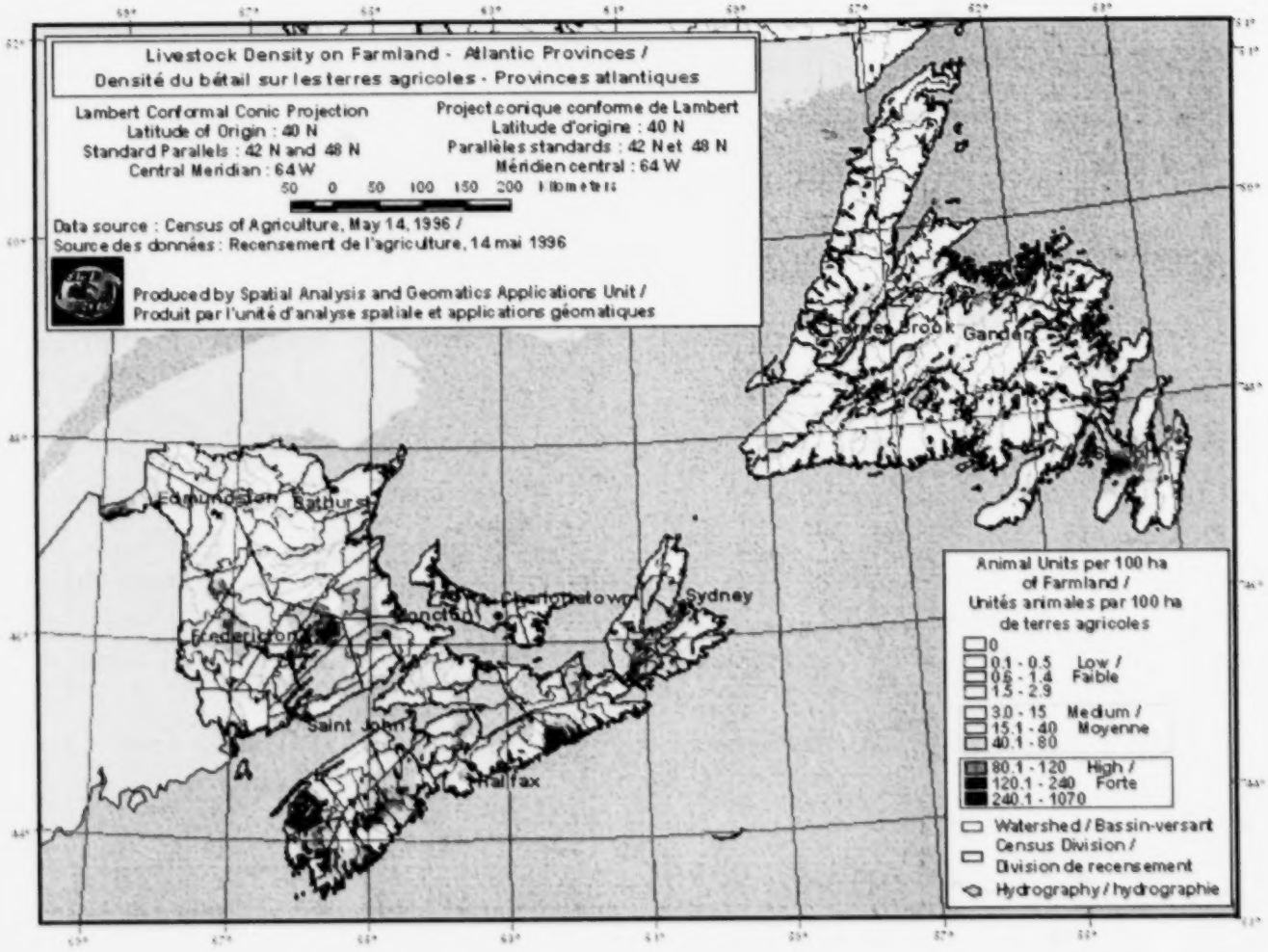

Livestock Density on Farmland - Québec /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Québec
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 45 N and 50 N
Central Meridian : 72 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 45 N et 50 N
Méridien central : 72 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Val-d'Or
Chicoutimi
Gaspé
Rivière-du-Loup
Québec
Saint-Georges
Joliette
Hull
Montréal
Drummondville
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division /
Division de recensement
Hydrography / hydrographie

Carte F6 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, provinces de l'Atlantique


Livestock Density on Farmland - Atlantic Provinces /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Provinces atlantiques
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Project conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Edmundston
Bathurst
Moncton
Charlottetown
Sydney
Fredericton
Saint John
Halifax
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low / Faible
0.6 - 1.4
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium / Moyenne
15.1 - 40
40.1 - 80
80.1 - 120 High / Forte
120.1 - 240
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie

N° 21-601-MIF01047 au catalogue

Carte F6 : Densité d'animaux de ferme en territoire agricole, provinces de l'Atlantique


Livestock Density on Farmland - Atlantic Provinces /
Densité du bétail sur les terres agricoles - Provinces atlantiques
Lambert Conformal Conic Projection
Latitude of Origin : 40 N
Standard Parallels : 42 N and 48 N
Central Meridian : 64 W
Projection conique conforme de Lambert
Latitude d'origine : 40 N
Parallèles standards : 42 N et 48 N
Méridien central : 64 W
50 0 50 100 150 200 Kilometers
Data source : Census of Agriculture, May 14, 1996 /
Source des données : Recensement de l'agriculture, 14 mai 1996
Produced by Spatial Analysis and Geomatics Applications Unit /
Produit par l'unité d'analyse spatiale et applications géomatiques
Edmundston
Bathurst
Moncton
Charlottetown
Sydney
Fredericton
Saint John
Halifax
Animal Units per 100 ha of Farmland /
Unités animales par 100 ha de terres agricoles
0
0.1 - 0.5 Low /
0.6 - 1.4 Faible
1.5 - 2.9
3.0 - 15 Medium /
15.1 - 40 Moyenne
40.1 - 80
80.1 - 120 High /
120.1 - 240 Forte
240.1 - 1070
Watershed / Bassin-versant
Census Division / Division de recensement
Hydrography / hydrographie